QL
697
059
Birds

Smithsonian Institution
Libraries

Alexander Wetmore
1946 *Sixth Secretary* 1953

A. Wetmore

Z-7

BEITRAG ZUR

OSTEOLOGIE DES VOGELSCHWANZES.

QL
697
059
Birds

BEITRAG ZUR
OSTEOLOGIE DES VOGELSCHWANZES.

INAUGURAL-DISSERTATION,

DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BERN

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

EDUARD DANIËL VAN OORT,
IN LEIDEN.

Von der philosophischen Fakultät auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Th. STUDER angenommen.

BERN, den 4 März 1904.

Der Dekan:
Prof. Dr. HAAG.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN. — 1904.

SMITHSONIAN
LIBRARIES

BUCHDRUCKEREI vormals E. J. BRILL — LEIDEN.

Meinen aufrichtigen Dank an Allen, welche mir bei dieser Untersuchung und bei meiner Promotion behülflich waren.

INHALTSANGABE.

Seite.

I. Allgemeine Betrachtung des knöchernen Vogelschwanzes 1
II. Das Schwanzskelett der fossilen Vögel 15
III. Das Schwanzskelett der recenten Vögel 20
IV. Liste der Wirbelzahlen. 80
V. Verwandtschaft der Vogelfamilien unter Berücksichtigung des Schwanzskelettes 95
VI. Beschreibung der Schwanzwirbel einiger Embryonen 99
VII. Über Ilio-Caudalverbindung, Haemapophysen und Schliessung der Rückenmarkshöhle 129
VIII. Bemerkung über die Rectrices 137
Erklärung der Tafeln 140
Nachtrag 144

I.

Allgemeine Betrachtung des knöchernen Vogelschwanzes.

Die Zahl der Schwanzwirbel ist bei Säugetieren und Reptilien im Gegensatz zu der der Vögel bedeutenden Schwankungen unterworfen; finden wir doch bei *Hylobates lar* drei, bei *Manis macrura* neunundvierzig und andererseits bei einzelnen Schildkröten zwölf und bei einigen Eidechsen mehr denn hundert Schwanzwirbel, solch grosse Unterschiede finden wir bei Vögeln nicht. Wohl bewegt sich die Zahl der Wirbel, die als Schwanzwirbel aufzufassen sind, zwischen zwei Grenzpunkten, aber Unterschiede wo die eine Form zehnmal mehr Schwanzwirbel zeigt als die andere kommen nicht vor.

Bei der überwiegenden Zahl der Vögel zerfallen die Schwanzwirbel in drei Abteilungen; die erste umfasst eine bestimmte Zahl der vordersten Schwanzwirbel, die, ursprünglich frei angelegt, beim erwachsenen Tiere untereinander und mit den Hüftbeinen verwachsen und mit den primitiven Sacralwirbeln eine oftmals scharf getrennte letzte Abteilung des Vogelbeckens bilden. Die Zahl dieser, mit dem Becken verwachsenen Schwanzwirbel, schwankt bei den verschiedenen Formen zwischen zwei bis zehn und stimmt bei den

Vertretern derselben Gattung oder Familie gegenseitig mit geringen Abweichungen überein.

Die zweite Abteilung umfasst die freibleibenden Schwanzwirbel, diese sind es die man früher mit denen der dritten Abteilung als die eigentlichen Schwanzwirbel auffasste. Zwischen dem letzten Wirbel der ersten Abteilung und dem ersten dieser besteht bei den meisten Vögeln keine scharfe Grenze. Auch die Zahl der Wirbel dieser Abteilung schwankt und bewegt sich zwischen 3 und 10. Die dritte Abteilung endlich umfasst eine Anzahl Wirbel, deren letzte rudimentär geworden und alle zu einem einzigen Knochenstücke, welches man lange als den letzten Schwanzwirbel auffasste, zusammengewachsen sind. Dieses letzte, *Pygostyl*, *Urostyl*, *Pflugscharknochen* oder *Vomer*, auch *Endkörper* genannt ist sehr verschieden in Form und Grösse; es steht in engem Verband mit der Lebensweise, wenigstens mit den Verrichtungen, für welche der Schwanz dient, und ist zweifelsohne von systematischem Wert. Eine eingehendere Betrachtung jeder dieser Abteilungen möge hier folgen.

Giebel [1]) war der erste, der dem Schwanzskelett der Vögel und besonders das Knochenstück in welches die Wirbelsäule endet, besondere Beachtung würdigte. Obgleich Cuvier [2]) schon die Wahrscheinlichkeit betonte, dass der letzte, eigentümlich umgebildete Schwanzwirbel der Vögel in der Jugend aus verschiedenen Wirbeln bestehen würde, ist diese Bemerkung dennoch von späteren Forschern [3]) unbeachtet geblieben, sodass auch Giebel noch spricht von *einem* Wirbel, mit dem der vorletzte Wirbel meistens zusammenschmilzt oder mit dem in sehr vereinzelten Fällen die beiden vorletzten Wirbel verwachsen.

In einem in »Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften" erschienenen Aufsatz beschreibt er eine Anzahl Pygostyle

---

1) C. G. Giebel, Der letzte Schwanzwirbel des Vogelskeletes Zeitschrift für die ges. Naturw. Bnd. VI, 1855.

2) G. Cuvier, Leçons d'Anatomie comparée. 2nde éd. T. 1, 1835.

3) Kessler aber sagt bereits dass der letzte Schwanzwirbel der Picidae aus mehreren Wirbeln zusammengesetzt scheint. Vergl. K. Kessler, Beiträge zur Naturgeschichte der Spechte. Bull. Soc. Imp. des Nat. de Moscou, tome XVII, 1844.

nach einer kurzen einleitenden Besprechung, in der er die Veränderlichkeit der Form und das oben erwähnte Verwachsen vermeldet und eine Verbesserung der Liste der Wirbel-Zahlen aus Cuvier's Leçons d' Anatomie comparée giebt, indem er nämlich bei einigen Arten die Zahl der Schwanzwirbel mit einem erhöht. Er giebt hier eine kurze Beschreibung der characteristischen Formen, doch nur von einigen Vertretern von bei weitem nicht allen Familien, doch beschränkt sich gemäss dem Titel seiner Arbeit auf den letzten Wirbel.

1866 erschien von seiner Hand in derselben Zeitschrift ein Aufsatz über die Zahl Wirbel des Vogelskelettes in dem er von 451 Vogelarten die Zahl der Hals-, Rücken- und Schwanzwirbel aufgiebt. Auch hier betrachtet er das Pygostyl als einen Wirbel und wo die Verwachsung des letzten freien Wirbels mit dem Pygostyl noch zu unterscheiden ist, rechnet er diesen zu den Schwanzwirbeln. Unter Schwanzwirbel sind in seiner Arbeit zu verstehen freie Schwanzwirbel, dies sind jene die nicht mit dem Becken zusammengewachsen sind und die, wo die Verwachsung mit dem Pygostyl noch deutlich erkennbar ist, sowie endlich das Pygostyl selbst. Die Wirbel die mit dem Becken verwachsen sind, lässt er aber ausser Betrachtung. Auch Eyton [1]), der von vielen Arten die Zahl der Schwanzwirbel vermeldet, betrachtet das Pygostyl als einen Wirbel; mit dem Becken verwachsene Caudalwirbel nennt er nicht.

Giebel beschränkte sich allein auf erwachsene oder fast erwachsene Formen, untersuchte wenigstens keine Nestjunge oder Embryonen. In Folge des Studiums letzterer und des Vergleiches mit dem Schwanz von *Archaeopteryx* konnte Marshall [2]) das glänzende Resultat erreichen das er in seinen »Beobachtungen über den Vogelschwanz" niederlegte. Er beschränkte sich nicht allein auf das Pygostyl, sondern betrachtete ebenfalls, wennauch nur kurz, die übrigen Schwanzwirbel und die Schwanzfedern.

---

1) T. C. Eyton, Osteologia Avium, 1867. Id. Supplement 1869—75.

2) W. Marshall, Beobachtungen über den Vogelschwanz. Niederl. Archiv f. Zool. Bnd I, 1871—73.

Er leitet den fächerförmigen Schwanz der jetztlebenden Vögel von dem federförmigen des *Archaeopteryx* ab, als Folge der Verkürzung und Verwachsung der letzten Wirbel, basirt auf seine Untersuchungen betreffs des Pygostyls einiger Embryonen und Nestjungen, sowie einiger erwachsenen Arten. MARSHALL hat also in einer speziellen Abhandlung deutliches Licht über diese Sache verbreitet. Seine Ideeen waren aber nicht gänzlich neu, denn OWEN [1]) hatte bereits 1866 sozusagen den Weg hierzu gebahnt. Letzterer erwähnt in seiner »Anatomy of Vertebrates" wo er das Skelett beschreibt, einige der am meisten abweichenden Schwänze, nennt das Pygostyl *the compound bone*, betrachtet auch kurz die übrigen Wirbel und schliesst seine Uebersicht über diesen Teil des Skelettes mit dem Hinweis auf die Möglichkeit, dass bei dem Vogelembryo die Anzahl freigebliebener Schwanzwirbel, jenem des alten gefiederten Fossils gleichkommen könne und dass, wenn diese Wirbel bei dem ausgewachsenen Tiere frei fortbestehen blieben und nicht in ihrem Wachstum gehindert würden oder verschmolzen mit anderen Teilen des Skelettes, dieselben mehr oder weniger das Bild des Schwanzes von *Archaeopteryx* wiederholen würden. Die Umbildungen des Vogelschwanzes beim Übergang von der mesozoischen zur neozoischen Periode, nennt er analog der Umbildung des protocerken Fischschwanzes zum homocerken, der dieser unterlag beim Uebergang vom palaeozoischen Zeitalter zum mesozoischen.

Ein Pygostyl findet sich bei allen *Carinatae;* die *Ratitae* zeigen, mit Ausnahme von *Struthio*, wo ein deutlich entwickeltes Pygostyl sich findet, einen primitiven Zustand, da bei diesen Arten die freien Schwanzwirbel nach dem Ende hin stets an Grösse einbüssen und, falls ein Verwachsen der letzten zwei oder drei stattfindet, was nicht bei allen der Fall zu sein scheint, das dann entstandene Knochenstück sich nicht durch besondere Grösse von dem vorhergehenden Wirbel unterscheidet, sondern öfters kleiner als dieser ist oder ihm an Grösse gleichkommt.

---

1) R. OWEN, On the Anatomy of Vertebrates. Vol. II, 1866.

Unter den *Carinatae* besitzen die *Podicipidae* und *Tinamidae* das geringst entwickelte Pygostyl, für beide Familien aber ist ein Zusammenwachsen mehrerer Wirbel zu constatiren und ist die bedeutendere Grösse des Pygostyls im Vergleich mit dem letzten freien Wirbel deutlich ins Auge fallend.

Ursprünglich frei angelegt, sind bei einem einigermassen fortgeschrittenen Stadium beim Embryo die letzten Schwanzwirbel ein einziges Knorpelstück, an dem im vorderen Teile die bildenden Wirbel infolge ihrer abgeteilten Bogenstücke kennbar sind, während im hinteren Teile sowohl Wirbelkörper wie Bogen *ein* Knorpelstück bilden, welches Chorda und Nervensystem bis zum Ende hin umschliesst und am Endpunkt eine Öffnung zeigt, durch welche die Restes der Canalis neurentericus laufen. Bei dem erwachsenen Tier schliesst sich die Öffnung von hinten, eine Verdickung bleibt hier mehr oder weniger deutlich während des ganzen Lebens bestehen und trägt an der Hinterseite bei vielen Formen, zumal niederen, eine untiefe Aushöhlung, als Andeutung der Stelle, wo ursprünglich die Rückenmarkshöhle endete. Diese Verdickung ist in der Regel gelegen an dem oberen Hinterende des Pygostyls, ist aber bei einzelnen Formen durch starke Entwicklung des oberhalb des Nervensystems liegenden Abschnittes an die Unterseite verdrängt, wie dies zum Beispiel bei den *Passeres* vorkommt.

Am hinteren Teil, wo sich bereits beim älteren Embryo keine getrennten Wirbel zeigten, sind auch beim erwachsenen Tiere keine Anzeichen solcher mehr vorhanden; anders ist es aber mit dem vorderen Teile der Fall, an dem oft noch 2 oder 3 Wirbel deutlich zu unterscheiden sind. Peck [1]) beobachtete bei *Columba domestica*, dass das Rückenmark sich als Filum terminale, umgeben von der Dura und Pia mater, bis weit in das Pygostyl hinein erstrekte. Wie Marshall und Parker gezeigt haben, verknöchern die Wirbelkörper der Wirbel des Pygostyls, wenigstens

1) J. J. Peck, Variations of the Spinal Nerves in the caudal region of the domestic Pigeon. Journal of Morphology. Vol. II, 1888.

die vorderen, jeder von einem eignen Centrum aus, während auch die Haemapophysen ein eignes Verknöcherungscentrum besitzen. Bei einem Foetus von *Eurylaemus* fand MARSHALL [1]) in dem noch zum grössten Teile knorpeligen Pygostyl 5 Knochenkerne in den Wirbelkörpern und bei den vordersten 3 Wirbeln solche gleichfalls in den Haemapophysen. Ein junges Exemplar von *Buceros plicatus* besass im Pygostyl wenigstens 15 discrete Knochenstücke, von denen 5 in den Wirbelkörpern lagen; von den 6 in den knorpeligen Haemapophysen liegenden Knochenkernen waren der 2te bis 4te bedeutend grösser denn der erste und letzte und wiesen durch eine Einschnürung in der Mitte auf das Entstehen aus 2 Stücken; diese Haemapophysen verknöchern also wahrscheinlich von verschiedenen Knochenpunkten aus. Die übrigen Knochenkerne lagen in den Querfortsätzen des zweiten und dritten Wirbels. Bei *Anas boschas* fand er in dem foetalen Pygostyl sechs Knochenkerne, als Andeutung der Wirbelkörper.

Gleichfalls fand W. K. PARKER [2]) bei einem Jungen von *Cygnes olor* 5 Knochenkerne in den Wirbelkörpern des Pygostyls und am Ende ein Knorpelstück, das kein Verknöcherungscentrum enthielt. Die Zahl der Knochenkerne, welche diese Forscher in den Wirbelkörpern des Pygostyls fanden, stimmt wohl nicht überein mit der Zahl der, das Pygostyl bildenden Wirbel, weil das unsegmentierte, äusserste Ende des knorpeligen Pygostyls beim Embryo, welches einer grösseren Anzahl Wirbel entspricht wahrscheinlich von einem Centrum aus verknöchert oder selbst nicht verknöchert; aus den Abbildungen, die MARSHALL von diesen Knochenkernen giebt, erhellt dass der letzte, besonders bei dem Foetus von *Eurylaemus*, relativ viel länger ist als die vorhergehenden und folglich in diesem letzten Stück die Verknöcherung vom mehr als einem Wirbel stattfindet. WIEDERSHEIM [3]) rechnet auf das Pygostyl der heutigen Vögel circa 6 Wirbel. Diese Zahl

---

1) MARSHALL, l. c.

2) W. K. PARKER, On the vertebral chain of Birds. Proc. Royal. Soc. Vol. 43. 1888.

3) R. WIEDERSHEIM, Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbelthiere, 1886 und Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, 1902.

wird man als Durchschnitt annehmen können, denn auch Fürbringer [1]) fand bei zahlreichen Vögeln die Fünf- und Sechszahl vorherrschend; letzterer weist auch auf das Obliteriren der letzten freien Schwanzwirbel beim Embryo hin [2]).

Bei dem erwachsenen Tiere sind die verschiedenen Teile der das Pygostyl bildenden Wirbel derart verwachsen, dass die einzelnen Wirbel oft nicht mehr zu unterscheiden sind; wohl ist dies der Fall, wenn die ersten Wirbel Querfortsätze tragen, die ganz oder nur an ihrem Ende getrennt bleiben oder wenn, was bei vielen Formen der Fall ist, in der Knochenmasse, welche ventral der verwachsenen Wirbelkörper liegt, verdünnte Stellen oder sogar Foramina vorkommen, die uns die Trennung zwischen den ursprünglichen Haemapophysen anweisen. Dieses betrifft aber nur die vorderen Wirbel, die hintern sind total zu einem Ganzen, das keine Einschneidung mehr unterscheiden lässt, verwachsen.

Die oberen Dornfortsätze der ursprünglichen Wirbel werden zu einer verticalen Platte umgebildet, der Giebel den Namen *obere Dornplatte* gegeben hat; diesen Namen habe ich in dieser Arbeit beibehalten. Die obere Dornplatte zeigt verschiedene Grössen und ist zwischen dem mittleren Paare Rectrices gelegen. Der Musculus levator coccygis heftet sich an diesem Teile des Pygostyls, bei guten Fliegern, wo diese obere Dornplatte in dem hinteren Teile die grösste Ausdehnung hat, mehr nach hinten, bei schlechten Fliegern aber, wo diese Knochenplatte meist nur an der Vorderseite des Pygostyls entwickelt ist, an dem vorderen Teil an.

Den Namen untere Dornplatte hat Giebel der oftmals plattenförmigen Knochenmasse gegeben, die ventral der Wirbelkörper, am vorderen Teil des Pygostyls wahrzunehmen ist. Diesen Namen habe ich in den hierfolgenden Beschreibungen nicht gebraucht, da untere Dornfortsätze an der Bildung dieser Knochenmasse nicht teilnehmen; dieselbe wird gebildet durch die Haemapophysen, von

1) M. Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, II, 1888, s. 190.

2) l. c. s. 687.

denen einige, wie MARSHALL dies bei *Buceros* fand, aus 2 Kernen verknöchern; sie dient zur Befestigung des Musculus depressor coccygis.

Diese beiden Teile, die obere Dornplatte und die verwachsenen Haemapophysen an der Unterseite, sind es, die zumal die Form der verschiedenen Pygostyle verursachen; hinzu kommen noch die Querfortsätze der vordersten Wirbel, die aber eine viel untergeordnetere Rolle spielen und nur bei einigen Formen (*Pavo*, *Picus*) typisch für das Pygostyl sind.

Die obere Dornplatte zeigt bei gut fliegenden Vögeln die hervorragendste Grösse und ist bei den ausgezeichnetsten unter diesen (*Diomedea*, *Fregata*, *Falconidae*) oft am meisten im hintern Teile des Pygostyls entwickelt; bei Formen, die sich nicht durch gutes Flugvermögen unterscheiden beobachtete ich eine ähnliche Ausbreitung nicht.

Die verwachsenen Haemapophysen an der Unterseite, die bei guten Fliegern gleichfalls eine starke Entwicklung erreichen, finden sich aber bei Vögeln, die ihren Schwanz hauptsächlich zu anderen Bewegungen benützen, in stärkerem Masse entwickelt. (*Phalacrocorax*, *Picidae*).

Die freien Schwanzwirbel stehen auch in engem Verband mit dem auswendigen Schwanz und zeigen in all ihren Teilen die grösste Entwicklung bei jenen Arten, deren auswendiger Schwanz sich in der einen oder anderen Hinsicht durch seine Grösse unterscheidet. Bei allen Vögeln fallen die freien Schwanzwirbel in Folge der Kürze ihrer Körper auf; nur bei niederen Formen (*Podicipidae*, *Colymbidae*) tritt diese Eigenschaft nicht so hervor.

Die freien Schwanzwirbel zeigen den procoelen Typus; die vordersten Wirbel zwar in sehr geringem Masse, die letzteren aber sehr deutlich; auch der erste Wirbel des Pygostyls ist stets von einer hohlen vorderen Gelenkfläche versehen. Bei den ersten freien Wirbeln ist die vordere Gelenkfläche sehr wenig ausgehöhlt, die hintere fast flach mit sehr geringer Wölbung nach aussen hin. Bei den mehr nach vorne hin liegenden freien Schwanzwirbeln befindet sich zwischen jeden zwei Wirbelkörpern ein bindegewe-

beartiger Ring [1]), der an der Unterseite dicker ist als oben, und sowohl mit dem davorliegenden wie mit dem hinter ihm liegenden Wirbel verbunden ist; durch diesen Ring wird eine gallertähnliche Masse umschlossen.

Im letzten Teil des Schwanzes finde ich bei *Pelecanus onocrotalus* von diesem Ring nur den oberen Teil, der dickere untere ist gänzlich verschwunden. Bei *Corvus corone* finde ich die letzten zwei Schwanzwirbel verbunden durch zwei, an den lateralen Rändern der Gelenkflächen gelegenen Bindegewebe-Bündelchen. Bei *Numenius arquatus* bleibt der Ring bis zwischen den beiden letzten Wirbeln fortbestehen.

Bei *Pelecanus* hat der ventrale Teil des Annulus fibrosus ein knorpelähnliches Aussehen; ich wage aber nicht bestimmt zu erklären ob hier wirklich Knorpel vorliegt, weil ich es nicht mikroskopisch untersuchte.

Die freien Schwanzwirbel tragen stets vollkommene Neuralbogen, desgleichen obere Dornfortsätze, die im vorderen Teile des Schwanzes, zuweilen aber auch bei allen Wirbeln, an ihrem nach vorne gerichteten Ende gegabelt sind. Praezygapophysen sind an den Neuralbogen fast immer wahrnehmbar oder fehlen zuweilen an den letzten Wirbeln; Postzygapophysen dagegen sind weit weniger deutlich entwickelt und oft garnicht zu erkennen.

Die Querfortsätze treten fast immer einfach auf, nur bei *Struthio* finden sich an den vorderen Schwanzwirbeln doppelte Querfortsätze. Sie kommen in sehr verschiedener Länge vor bis zum gänzlichen Fehlen und sind im allgemeinen bei jenen Vögeln, wo der äussere Schwanz stark entwickelt ist, am grössten; jene der letzten zwei oder drei Wirbel verleihen bei guten Fliegern, beim Ausbreiten der Schwanzfedern, diesen eine beachtenswerte Stütze. Sie entspringen von den Seitenflächen des Wirbelkörpers. Als ventrale Anhängsel finden sich an den freien Wirbeln noch die unteren Bogen oder Haemapophysen, denen wir bereits beim Pygostyl begegneten.

1) Annulus fibrosus. Vergl. G. Jäger, Das Wirbelkörpergelenk der Vögel. Sitzungs-Berichte d. Math-Nat. Classe d. K. Akademie der Wissenschaften. Bd. XXXIII, 1859.

Diese Bildungen, die homolog sind mit den Haemapophysen in der Schwanzgegend der Reptilien, sind nicht, wie es bei diesen der Fall ist, am meisten entwickelt im vorderen, sondern im hinteren Teile des Schwanzes. Sie können bei allen Schwanzwirbeln vorkommen, wie dies der Fall bei den *Colymbidae*, sind dann aber an den vordersten Wirbeln sehr gering entwickelt und nicht fest mit den Wirbelkörpern verbunden. Dieselben liegen intervertebral und verwachsen im hintern Teile des Schwanzes mit der Vorder-Unterseite des Wirbelkörpers. Nicht selten kommt es vor dass sie an ihrem Ende gegabelt sind und bei einigen Arten bilden sie einen geschlossenen Haemal-Kanal. Sie sind schräge nach unten und vorne gerichtet und dienen zur Anheftung der ventralen Muskulatur des Schwanzes. Meistens vergrössern sie die vordere Gelenkfläche des Wirbels, mit dem sie verbunden sind. Auf den von mir nur bei einer einzigen Art (*Pelecanus rufescens*) beobachteten Fall, dass die erste Haemapophyse der Reihe verwachsen ist mit der Unter-Hinterseite des davorliegenden Wirbels, komme ich später zurück.

Von verschiedenen Forschern werden diese Teile *Intercentra* genannt. Ich habe diesen Namen nicht gebraucht, weil ich dieselben, wie oben gesagt, als ganz dasselbe betrachte wie die Haemapophysen in der Schwanzgegend der Reptilien. Beddard [1]) unterscheidet, ganz unmotivirt, zwei Arten ventraler Anhängsel in der Schwanzgegend der Vögel; Intercentra nennt er die nicht mit einem Wirbelkörper verwachsenen Anhängsel, Hypocentra diejenigen, die mit einem Wirbelkörper verwachsen sind.

Was nun die Nerven betrifft, die zwischen den freien Schwanzwirbeln hervortreten, so beobachtete Peck [2]) dass bei der zahmen Taube in der Regel zwischen den beiden letzten Wirbeln, und zwischen dem letzten Wirbel und dem Pygostyl keine Spinalnerven mehr hervortreten; in einzelnen Fällen fand er, dass zwischen den beiden letzten freien Wirbeln auch noch ein Spinal-

1) F. E. Beddard, Note upon Intercentra in the Vertebral Column of Birds. Proc. Zool. Soc. London 1897.

2) J. J. Peck, l. c.

nerv lag. Zwischen dem letzten Wirbel und dem Pygostyl beobachtete er nie einen Nerv.

Die Kenntnis des Vogelschwanzes wurde um einen grossen Schritt gefördert durch die glänzenden Untersuchungen von GEGENBAUR [1]), der 1870 seine »Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel" veröffentlichte. Infolge der Untersuchung einer grossen Anzahl Vogelbecken zeigte er, dass bei Vertretern von fast allen Ordnungen zwei Wirbel bestehen, die durch einzelne Besonderheiten sich von den übrigen unterscheiden, besonders aber infolge des Verhältnisses ihrer doppelten Querfortsätze zum acetabularen Teil des Beckens als constante Bildungen sich zeigen. Bei den verschiedenen Formen, und auch individuell, sind diese Wirbel jedoch hinsichtlich ihrer Unterschiede von den übrigen Wirbeln grosser Veränderung unterworfen. Bei weitaus der Mehrzahl der Vögel sind diese beiden primitieven Sacralwirbel durch ihre doppelten Querfortsätze von den davorliegenden Wirbeln, die nur von dorsalen Querfortsätzen versehen sind, deutlich zu unterscheiden; sie bilden mit den dahinterliegenden Wirbeln eine dritte Abteilung des Vogelbeckens, die also zusammengesetzt ist aus den primitiven Sacralwirbeln und den mit dem Becken verwachsenen ursprünglichen Schwanzwirbeln. Nicht nur durch osteologische, auch durch neurologische Untersuchungen kam GEGENBAUR zu diesem Ergebnis. Infolge Hervortretens der Nerven und der Untersuchung der Plexus-Bildung der Äste sah er diese Wirbel als Homologa zweier Wirbel an, die bei den Reptilien die Träger des Beckens sind. Zwischen diesen beiden Wirbeln entspringt sowohl bei vielen Vögeln, wie bei der Mehrzahl der Reptilien (Eidechsen) ein schwacher Nerv, der *Nervus sacralis* (syn. *N. bigeminus* v. IHERING [2]), der als letzter Zweig nach dem Plexus ischiadicus geht, gleichzeitig aber einen Ramus zum Plexus pudendus abgiebt. Dieser Nerv ist nach dem Urteile GEGENBAUR's ein bestimmter Orientirungspunkt im Vogelbecken.

---

1) C. GEGENBAUR, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften, Bnd. VI, 1870.

2) H. VON JHERING, Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere. Leipzig, 1878.

Aus späteren Untersuchungen bei Reptilien von Hoffmann [1]) Mivart und Clarke [2]) und von Ihering [3]) ging hervor, dass der Nervus sacralis in den meisten Fällen hinter den beiden Sacralwirbeln gelegen ist; Regel ist dies bei Krokodilen und Schildkröten. Bei Eidechsen, wo derselbe oft zwischen den beiden Sacralwirbeln entspringt, geschieht dies ebenso oft hinter den Sacralwirbeln, sodass nicht mit Sicherheit zu sagen ist was hier der normale Fall ist. Auch bei Vögeln hält der Nervus sacralis nicht immer den festen Sitz zwischen beiden Sacralwirbeln inne, den Gegenbaur ihm zuerkannte, dieses haben besonders die Untersuchungen von Gadow [4]) sowie von Ihering gelehrt, während die einzelnen Fälle die ich untersuchen konnte, hiemit übereinstimmen. Zwar ist in den meisten Fällen der Nervus sacralis hinter dem ersten oder hinter dem einzigen Sacralwirbel gelegen; als Regel kann das aber bei Weitem nicht gelten. Wenn also die primitiven Sacralwirbel nicht von den ihnen vorangehenden lumbalen oder von den ihnen folgenden sacro-caudalen Wirbeln zu unterscheiden sind, wie dies bei *Podicipes*, *Colymbus*, *Phaëton*, *Fregata*, *Cuculus*, *Buceros* u. a. der Fall ist, so dürfen wir nicht, wenn wir die Nervenverhältnisse kennen, jene Wirbel zwischen denen der Nervus sacralis entspringt, durchaus bestimmt als primitive Sacralwirbel betrachten. Bei derart Vögeln sind die primitiven Sacralwirbel nicht nachzuweisen. Nur die osteologischen Kennzeichen, die Gegenbaur für die Sacralwirbel angiebt, dürfen wir zur Bestimmung dieser benützen und mit Hülfe dieser Kennzeichen können wir bei weitaus den meisten Vögeln einen, zwei oder zuweilen auch drei Wirbel auffinden, mittelst deren die primäre Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule stattfindet. Dieser primären Verbindung folgte bei Vögeln bereits sehr

---

1) C. K. Hoffmann, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Amphibien und Reptilien. Niederl. Archiv für Zool. Bd. III, 1876—77.

2) J. G. Mivart and R. Clarke, On the sacral Plexus and Sacral Vertebrae of Lizards and other Vertebrata. Trans. Linn. Soc. London. Second Series, Zoology Vol. I, (1877).

3) H. v. Jhering, l. c.

4) H. Gadow, in Bronn, Abth. Vögel.

frühe eine secundäre, wie wir dies an *Archaeopteryx* sehen; hier hat nämlich schon, gleichwie bei allen heut lebenden Vögeln, das Ilium bereits eine bedeutende prae-acetabulare Ausbreitung die wahrscheinlich im Verband steht mit dem Gehen auf den hinteren Extremitäten. Bei den heutigen Vögeln verbindet sich das prae-acetabulare Ilium mit einem oder zwei prae-sacralen Wirbeln, die beiden letzten dorso-lumbalen Wirbel, auf eine viel kräftigere Weise als die ursprüngliche Sacral-Verbindung. Es ist diese secundäre Ilio-vertebral-Verbinding welche bei höheren Formen hauptsächlich dem Becken zur Stütze dient. Noch eine dritte auf den Vordergrund tretende Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule finden wir bei den letzten sacro-caudalen Wirbeln bei den meisten Vögeln, am deutlichsten ohne Zweifel bei *Fulica* und *Gallinula*, mittelst eines aus einem eigenen Centrum, verknöchernden Knochenstücks, das Gegenbaur [1]) bei *Otis tarda* beobachtete, welches er *Os ischio-sacrale* nannte und das von Hay [2]) wahrgenommen wurde bei *Columba*, *Gallus*, *Crex*, *Anas boschas*, *Larus* (?) *Strix aluco*, *Corvus cornix*, *Sturnus*, *Turdus*, *Sylvia hortensis*, *Picus major* (?). Infolge dieser beiden sacralen Verbindungen ist die ursprüngliche Sacralverbindnng sozusagen überflüssig geworden und tritt bei den höheren Formen in den Hintergrund (*Coraciformes* und *Passeriformes*) während sie bei den niederen Formen noch einen nicht unbedeutenden Anteil an der Verbindung des Beckens besitzt und der primitive Character bewahrt bleibt.

Die Sacro-caudalwirbel zeigen, soweit es die Querfortsätze betrifft, viele Unterschiede. Zuweilen tragen dieselben doppelte Querfortsätze und bilden einen allmähligen Übergang zu den freien Schwanzwirbeln; oft tragen dieselben einfache Querfortsätze sodass sie scharf von den Sacralwirbeln geschieden sind.

Die vordersten der Sacro-caudalwirbel sind übrigens von schwächeren Querfortsätzen versehen als die zwei oder drei letzten,

---

1) Gegenbaur, l. c. pg. 183.

2) J. B. Hay, Jemförande studier öfver Foglarnes Bäcken. Lunds Univ. Arsskrift. Tom. XXII, 1887.

deren Querfortsätze zich überdem oft einander zuneigen und dann die Crista ischio-sacralis stützen. In der Auffassung des primitiven Sacrums weichen HUXLEY [1]) und W. K. PARKER [2]) von GEGENBAUR ab; sie sehen nämlich in den direct vor den primitiven Sacralwirbeln von GEGENBAUR liegenden Wirbeln, die sich durchgängig kennzeichnen durch das totale Fehlen von unteren Querfortsätzen, die ursprünglichen Sacralwirbel, während sie die primitiven Sacralwirbel GEGENBAUR'S als die ersten, mit dem Becken verwachsenen Schwanzwirbel betrachten. Ihre Anschauung hat indes nicht viele Anhänger gefunden.

Nach GARBOWSKI [3]) kann man den sacro-caudalen Wirbeln bei den Vögeln unmöglich jenen Namen geben, weil dieselben bereits längst infolge der Assimilation typische Träger des Beckens geworden sind. Ich trage kein grosses Bedenken gegen jenen Namen; ursprünglich waren es doch ganz gewiss Caudalwirbel, was GARBOWSKI selbst schon mit dem Worte »Assimilation" zugiebt.

Die Lage der Sacralwirbel, deren untere Querfortsätze selbständig verknöchern und folglich als wirkliche Rippen zu betrachten sind, ist meistens direct hinter der Verbindungslinie der beiden Acetabula, sodass die Vögel betreffs der post-acetabularen Ilio-Sacralverbindung mit den Reptilien übereinstimmen.

Im Folgenden gebe ich meine Untersuchung betreffs des Schwanzskelettes der Vögel. Dieser liegt die reiche Sammlung Skelete des Zoologischen Reichs-Museums in Leiden zu Grunde. Herr Direktor Dr. JENTINK stellte dieselbe freundlichst zu meiner Verfügung, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Nicht wenige Formen, besonders Ratiten, konnte ich auch in der Sammlung des dortigen Zootomischen Laboratoriums untersuchen.

---

1) T. H. HUXLEY, On the classification of Birds and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones etc. Proc. Zool. Soc. 1867.

2) W. K. PARKER, On the vertebral chain of Birds. Proc. Royal Soc. Vol. 43., 1888.

3) T. GARBOWSKI, Zur Beurteilung vertebraler Regionen bei Vögeln. Anat. Anz. Bd. XI, 1896.

Ich verzeichnete bei allen Formen wieviel primitive Sacralwirbel zu unterscheiden sind und habe soweit als möglich, sowohl aus der Litteratur wie durch eigne Untersuchung festgestellt, wie der Nervus sacralis sich betreffs der Sacralwirbel verhält. Die Untersuchung an aufgestellten Bandskeletten hat eine grosse Schwierigkeit, erstens sind die Becken von der Unterseite aus nicht immer leicht zu betrachten und andererseits sind, besonders bei kleineren Arten, die Bänder, die die Skelettteile zusammenhalten müssen, bei der Untersuchung sehr hinderlich. Desgleichen tragen Feuchtigkeit und Staub durchlassende Schränke das ihrige dazu bei. Für die sacro-caudalen Wirbel beschränkte ich mich demzufolge nur auf die Feststellung der Zahl.

Die Pygostyle, die durchgängig schwer zu beschreiben sind, habe ich soweit als möglich abgebildet, sowohl von der Seite als von unten, während einige Formen, deren Oberrand gleichfalls characteristisch ist, überdem, ebenfalls von der Oberseite gesehen, abgebildet sind. Die Zahl der Rectrices ist bei jeder Familie angegeben.

Die embryologischen Untersuchungen wurden im Laboratorium meines hochverehrten Lehrers, weiland Professor C. K. Hoffmann, dessen Güte ich auch die meisten Embryonen verdanke, vorgenommen.

In erster Linie werden wir das Schwanzskelett der fossilen Vögel betrachten, sodann jenes der recenten und uns schliesslich den Beobachtungen an Embryonen zuwenden.

II.

Das Schwanzskelett der fossilen Vögel.

Der älteste, bis jetzt bekannte Vertreter der Vögel, *Archaeopteryx*, besitzt der ganzen Länge des Schwanzes nach freie Wirbel. Wie bekannt sind zwei Exemplare dieses Geschlechts gefunden, die aber betreffs der Total-Grösse, Form der Zähne, relativer Grösse der Füsse, sowie der Zahl der Schwanzwirbel Unterschiede darbieten, sodass einige Forscher meinen auf diese Abweichun-

gen zwei Arten [1]), sogar zwei Familien [2]) basieren zu dürfen. DAMES [3]) führt für das Berliner Exemplar 20 Schwanzwirbel an, SEELEY 21; beim Londoner Exemplar zählt letzterer 23 Schwanzwirbel, während OWEN [4]) für dieses 22 angiebt. Nach OWEN tragen von diesen 22 Wirbeln die ersten 5 Querfortsätze, SEELEY dagegen weist den ersten 9 Wirbeln Querfortsätze zu. Bei dem Berliner Exemplar finden sich 5 Wirbel mit Querfortsätzen, der erste dieser 5 Wirbel ist vermutlich als der erste freie Schwanzwirbel aufzufassen. Nach diesen 5 Wirbeln folgen 4, deren Seitenwände ein erhabenes Leistchen zeigen, das längs der Mitte verläuft und als Andeutung eines Querfortsatzes zu betrachten ist. Bezüglich beider Exemplare können wir folglich mit Bestimmtheit annehmen, dass die letzten 14 Schwanzwirbel von *Archaeopteryx* keine Querfortsätze besassen.

Diese Wirbel sind ziemlich gleichmässig gebaut, der letzte, zugleich der kleinste, endet spitz; bei den vor ihm liegenden Wirbeln, nimmt die Länge des Wirbelkörpers zu, und erreicht am 9ten, von hinten gerechnet, das Maximum, worauf die Länge wieder abnimmt. Die Gliederung dieser Wirbel untereinander geschieht nach DAMES mittelst der Wirbelkörper und der sehr kleinen hinteren Zygapophysen, die durch einen Vorsprung der sehr niedrigen oberen Dornfortsätze gestützt werden.

Vom 15ten Schwanzwirbel, von hintenher gezählt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen ob derselbe Querfortsätze trägt; wenn das Aussehen dieses Wirbels einen Unterschied zwischen beiden Exemplaren bildet, kann dieses ebensowohl eine individuelle Abweichung als ein Artkennzeichen sein. Der 16te bis 20te Wirbel

---

1) H. G. SEELEY, On some differences between the London and Berlin specimens, referred to Archaeopteryx. Geol. Mag., 1881, pg. 454.

W. DAMES, Ueber Brustbein, Schulter-und Beckengürtel der Archaeopteryx. Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin, XXXVIII, 1897, pag. 818.

2) H. G. SEELEY, On a restoration of the skeleton of Archaeopteryx, with some remarks on the differences between the Berlin and London specimens. Meeting British Association Adv. of Science at York, report 51, London 1882, pg. 618.

3) W. DAMES, Ueber Archaeopteryx. Palaeont. Abhandl. Bnd. II, 1884, pg. 119.

4) R. OWEN, On the Archaeopteryx of von Meyer. Phil. Trans. Roy. Soc. Vol. 153, 1863 pg. 33.

des Berliner und der 16te bis 23te Wirbel des Londoner Exemplars (bei beiden von hinten ab gerechnet) besitzen Querfortsätze. Ob bei dem Londoner Exemplar diese 23 Wirbel als freie Schwanzwirbel aufzufassen sind oder dass bereits einige der vordersten, wäre es auch nur in geringem Masse, mit den Beckenknochen verwachsen waren, ist nicht festzustellen; bei dem Berliner Exemplar scheinen die 20 Wirbel, die auf der Steinplatte, als Dames 1884 seine Arbeit veröffentlichte, sichtbar waren, die freien Schwanzwirbel zu sein; denn wie Dames 1897 mitteilte, ist es infolge sorgfältiger Praeparirung gelungen die rechte Beckenhälfte bis an ihr Ende frei zu legen und da keine Wirbel mehr zwischen den genannten 20 Wirbeln und dem Sacrum lagen, waren die davorliegenden folglich alle mit dem Becken verwachsen.

Betreffs des Beckens zeigte *Archaeopteryx* bereits ganz und gar den Typus der jetzt lebenden Vögel, denn ebenso wie hier finden wir bei ihm einen prae- und einen post-acetabularen Teil des Iliums, wovon der erste aber den letzteren bedeutend an Grösse übertrifft. Zwischen dem oberen Rand des Iliums und dem Acetabulum springt das Knockenstück ein wenig convex nach aussen hervor, die Grenze zwischen dem prae- und dem post-acetabularen Ilium bildend. Eine ähnliche Scheidung zeigen alle recente Vögel gleichfalls und gerade unter oder in dem unmittelbaren Bereich dieser Ausbuchtung liegen an der Innenseite die primitiven Sacralwirbel.

Die convexe Grenze zwischen dem prae- und dem post-acetabularen Teile des Iliums bei *Archaeopteryx* deutet also ganz bestimmt die Stelle an, wo die primitive Verbindung von Becken und Wirbelsäule stattfindet. Zieht man die Länge der Wirbel in Betracht, so ist die mutmassliche Zahl der zum Sacrum verwachsenen Wirbel, sowohl beim Londoner, als beim Berliner Exemplar nach Dames ungefähr 6. Die obenerwähnte Ausbuchtung zwischen den beiden Ilium-Teilen liegt, wenn wir die Länge der sechs Wirbel untereinander als dieselbe annehmen, wogegen wohl kein Bedenken besteht, ungefähr zwischen dem 4ten und 5ten Wirbel, die beide aller Wahrscheinlichkeit nach als die primitiven Träger des

Beckens zu betrachten sind, während der 6te Wirbel dann als ein assimilirter Schwanzwirbel aufzufassen ist.

Das Berliner Exemplar zeigt sodann eine Serie von 21 Schwanzwirbeln, deren erster ins Sacrum aufgenommen ist und weicht mit dieser Zahl nicht bedeutend von dem 22—23 wirbeligen Schwanz des Londener Exemplars ab; hier ist nicht zu bestimmen bis wie weit sich die Verwachsung der Hüftknochen mit der Wirbelsäule erstreckte.

Betreffs der Zahl der Schwanzfedern giebt Owen für das Londoner Exemplar 20 Paare an; Dames nennt für das Berliner keine bestimmte Zahl.

Die im geologischen Zeitalter auf *Archaeopteryx* folgenden Kreidevögel von Nord-Amerika, die *Odontornithes* von Marsh [1]) zeigen im Bau des Beckens bereits betreffs der Einzelheiten den Typus der jetzt lebenden Vögel. Bei *Hesperornis,* durch die Form dieses Skelettteiles sich sehr *Colymbus* nähernd, sind ebenso wenig wie bei dieser Form die beiden primitiven Sacralwirbel deutlich zu unterscheiden.

Betrachten wir aber als solche die beiden Wirbel, die gleich hinter der Verbindungslinie der beiden Acetabula gelegen sind [2]), so zeigt es sich, dass hier in den Becken-Complex 8 à 9 ursprüngliche Schwanzwirbel aufgenommen sind. Den beweglichen Schwanz beschreibt Marsh als aus 12 Wirbeln bestehend, wovon 11 genau bekannt sind, während der grösste Teil des zwölften fehlt. Die ersten 4 Wirbel tragen grosse Dornfortsätze und nicht sehr stark entwickelte Querfortsätze. Vom 4ten Wirbel ab gerechnet, vermindert der Dornfortsatz an Grösse, sodass dieser beim 11ten Wirbel von sehr geringer Höhe ist; die Querfortsätze dagegen nehmen in Länge zu, erreichen am 7ten, 8ten und 9ten Wirbel ihr Maximum, und werden darauf wieder kürzer. Von diesen 12

1) O. C. Marsh, Odontornithes. A Monograph of the extinct toothed Birds of North-America, 1880.

Derselbe, Birds with teeth. Third Ann. Rep. Un. States Geol. Survey, 1883, pg. 49.

2) O. C. Marsh, Odontornithes, plate XI.

Wirbeln sind die ersten 9 beweglich mit einander verbunden, der 10te und 11te Wirbel sind zu einem Stück verwachsen, an dem von hinten der von Marsh reconstruierte 12te Wirbel befestigt ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Schwanz mit dieser Anzahl Wirbel complet ist; sicher ist, dass vom 10ten Wirbel ab die letzten Schwanzwirbel untereinander zu einem Stück verwachsen waren, das mit dem Pygostyl der recenten Vögel übereinstimmt, sich aber durch die Form wesentlich davon unterscheidet, weil die verticale Ausbreitung sowohl nach oben wie nach unten sehr unbedeutend ist, während andererseits die Querfortsätze bis zum letzten Wirbel vorhanden sind. Der ganze Bau zeigt, dass keine grossen Rectrices am Schwanz vorhanden waren, was überdem durch das fehlende Flugvermögen bestätigt wird.

Die totale Zahl der Schwanzwirbel bei *Hesperornis* ist also ungefähr 20 à 21; von diesen sind 8 à 9 ins Sacrum uebergegangen, 9 sind als freie Wirbel vorhanden und 3 sind zu einem Ganzen verwachsen.

Der Schwanz von *Ichthyornis*, die zweite ziemlich vollständig bekannte Vogelart aus der Kreide-Periode von Nord-Amerika, ähnelt betreffs ihres Baues sehr den jetzt lebenden Vögeln. Das Sacrum, das ziemlich viel Ähnlichkeit hat mit dem unserer *Laridae* besteht aus 10 Wirbeln und aus den weit nach hinten gelegenen Acetabula ist zu folgern, dass nur wenige Schwanzwirbel mit diesem Wirbelcomplex verwachsen sind.

Vom freien Schwanz beschreibt Marsh bei *Ichthyornis victor* 5 Wirbel und ein Bruchstück des Pygostyls, an welchem 2 Wirbel zu unterscheiden sind. Bei Betrachtung der Abbildung, die er von diesen 5 Wirbeln gibt, scheint es mir, dass mit dieser Zahl Wirbel der Schwanz nicht complet ist; nach der Richtung der Querfortsätze zu urteilen fehlen einige derselben. Marsh giebt überdem nicht deutlich an, ob der Schwanz vollständig ist, da er nur spricht von »a series of seven caudal vertebrae preserved in one specimen of *Ichthyornis victor*". Die mutmassliche Zahl der Schwanzwirbel ist folglich nicht mit Sicherheit zu bestimmen; aus den Teilen aber, die wir kennen, ist zu entnehmen dass der

Schwanz dieses Vogels sich wenig oder gar nicht von dem unsrer Vögel unterscheidet.

Die übrigen fossilen Vögel aus der Secundär- und Tertiär-Periode können wir mit Stillschweigen übergehen, da uns wenig oder nichts vom Schwanzskelett überliefert ist und unsre Kenntnis davon zu mangelhaft ist um einige Schlüsse zu ziehen.

Aus dem Quartär sind die *Dinornithidae* völlig bekannt, bieten aber, hinsichtlich des Schwanzes wenig Interesse. Der speziellen Arbeit von Hutton [1]) über das Achsenskelett dieser Gruppe entlehne ich Folgendes: »The pelvic (or syn-sacral) vertebrae are seventeen in number, from 28 to 44. N°. 45 is sometimes anchylosed to those in front of it, sometimes free; n°. 46 to 53 are free caudals; n°. 54 is sometimes free, sometimes anchylosed to nos 55 and 56, which always form a single bone". Die Zahl freier Schwanzwirbel beträgt folglich 8 à 10; das Pygostyl ist aus 2 à 3 Wirbeln zusammengestellt. Die einzige Form, die ich untersuchte, war *Anomalopteryx didiformis*, im Leidener Geologisch-Mineralogischen Museum anwesend. Diesem Skelett fehlt aber der freie Schwanz und das Sacrum ist am Hinterrande schadhaft. Auf die zwei deutlichen Sacralwirbel folgen noch 3 verwachsene Schwanzwirbel, womit jedoch die Zahl assimilierter Wirbel nicht vollzählig ist.

III.

Das Schwanzskelett der recenten Vögel.

Ratitae.

Bei allen Ratiten ist der Schwanz ein rudimentäres Organ und spielt keine Rolle bei der Fortbewegung. Ein Pygostyl kommt nur vor bei *Struthio* und zuweilen bei *Apteryx*.

Struthionidae. Bei *Struthio* ist der Nervus sacralis gelegen vor

---

1) F. W. Hutton, Axial Skeleton in the Dinornithidae. Trans. New.-Zealand Institute, Vol. XXVII, 1894.

den beiden primitiven Sacralwirbeln (Gadow [1])). Die Rectrices sind zu Schmuckfedern umgebildet und dienen nicht bei der Fortbewegung.

Struthio camelus hat 7 freie Wirbel, deren Neuralbogen starke, breite, bifurkierte Dornfortsätze tragen. Die Querfortsätze sind weniger stark entwickelt; am 3ten, 4ten und 5ten Wirbel sind sie doppelt, nach hinten nehmen sie an Grösse ab und sind am letzten freien Wirbel sehr klein. Untere Bogen kommen an den freien Wirbeln nicht vor, ebensowenig wie am Pygostyl. Letzteres ist ziemlich gross, seitlich plattgedrückt und von der Seite gesehen von viereckiger Form [2]). Die obere Dornplatte verläuft der ganzen Länge nach in gleicher Höhe, oder steigt am hinteren Ende etwas empor. An der Vorderseite ist die obere Dornplatte ebenso wie die Dornfortsätze der freien Wirbel bifurkiert. Querfortsätze sind am Pygostyl nicht mehr angedeutet. Im Becken sind die beiden Sacralwirbel deutlich zu unterscheiden und sind 8 Schwanzwirbel untereinander und mit dem Beckenknochen verwachsen.

Ein jüngeres Exemplar besitzt ebenfalls zwei deutliche Sacralwirbel, 8 verwachsene Wirbel, obgleich die Vereinigung des letzteren mit dem Sacrum noch wenig fest ist, und 8 freie Wirbel, welche dieselben Verhältnisse zeigen als beim vorigen Exemplar. Das Pygostyl ist bedeutend kleiner und zeigt im Vergleich mit jenem der vorigen Art deutlich, dass der letzte Wirbel, der hier noch frei, dort mit dem Pygostyl verwachsen ist. Die obere Dornplatte ist an der Vorderseite nur sehr wenig bifukiert und besitzt in der vorderen Hälfte ein Foramen. An der Hinterseite zeigt dieses Pygostyl eine Öffnung, deren Ränder einigermassen auseinander weichen und in welche der Canalis vertebralis endet.

Von den beiden Exemplaren, die ich ferner noch im Zoologischen Reichs-Museum untersuchen konnte, besass das erste 2

---

1) Wenn der Name Gadow's im Texte zwischen Klammern steht oder nicht seine Arbeit citirt ist, ist immer seine Bearbeitung der Vögel in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs gemeint.

2) Siehe die Abbildung in Fig. 1 und Fig. 69 bei Mivart, On the axial skeleton of the Ostrich. Trans. Zool. Soc. Vol. VIII, 1874.

Sacralwirbel, 8 verwachsene und 7 freie Wirbel, das zweite aber 3 deutliche Sacralwirbel, 8 verwachsene und 8 freie Schwanzwirbel, ausser dem Pygostyl.

Rheidae. Der letzte zum Plexus ischiadicus verlaufende Nerv liegt vor den beiden Sacralwirbeln; eine Verbindung zwischen dem Plexus ischiadicus und dem Plexus pudendus findet nicht immer statt (Gadow). Der Schwanz ist sehr gering entwickelt.

Rhea americana. Das erste, von mir untersuchte Skelett zeigt 3 deutliche Sacralwirbel; von den mit dem Becken verwachsenen Schwanzwirbeln ist der Körper des ersten, direct auf die Sacralwirbel folgenden, wahrnehmbar; die folgenden, in der Höhlung zwischen den Ossa ilii gelegen, sind ganz resorbiert. Gleich hinter den Ossa ilii sind die Schwanzwirbel wieder entwickelt, wenn auch sehr klein, und zeigen selbe getrennte Wirbelkörper. In der Mitte der Reihe freier Schwanzwirbel findet ein zweites Verwachsen mit dem Becken statt und zwar mit den Enden der Ossa ischii. Vom hinteren Rande der Hüftbeine ab bis wo diese mit den Sitzknochen verwachsen sind, und gleichfalls in der Strecke dieser Verwachsung liegend, finden sich 6 Wirbel; nach diesen folgen noch 6 ganz freie von denen der letzte sehr klein und kegelförmig ist. Dorn- und Querfortsätze sind bei allen Schwanzwirbeln sehr klein, bei den letzten selbst nicht angedeutet; Haemapophysen sind nicht vorhanden.

Ein zweites Exemplar zeigt dieselben Verhältnisse, am Ende des Schwanzes aber nur 5 freie Wirbel.

Rhea zeigt Verhältnisse, denen wir bei keinem anderen Vogel begegnen. Die Schwanzwirbel, welche mit den Ossa ilii verwachsen und zum grössten Teil verschwunden sind, vertreten die eigentlichen, mit dem Becken verwachsenen Schwanzwirbel der übrigen Vögel; alle darauf folgenden Wirbel sind die freien Schwanzwirbel, die aber eine, nur bei *Rhea* vorkommende Verwachsung mit den Sitzknochen bilden. Nur die zweite Hälfte der freien Schwanzwirbel ist hier bewegbar.

Aus der Länge des Wirbelkörpers des ersten, mit dem Becken verwachsenen Schwanzwirbels ist die mutmassliche Zahl der mit

den Ossa ilii verwachsenen Schwanzwirbel auf ungefähr 6 zu bestimmen.

Dromaeidae. Kein äusserer Schwanz.

Dromaeus novae-hollandiae. Die Verhältnisse sind beim Becken nicht deutlich. Die Sacralwirbel und die vordersten verwachsenen Schwanzwirbel sind, was ihre äussere Form betrifft, untereinander ziemlich gleich. Nehmen wir 2 Sacralwirbel an, dann sind noch 10 sacro-caudale Wirbel im Sacrum vorhanden. Freie Wirbel sind 9 vorhanden; der letzte ist sehr klein und kegelförmig. Die Dornfortsätze sind ebenso wie bei *Struthio* bifukiert, doch weniger stark entwickelt. 8 Wirbel tragen kleine Querfortsätze, dem 9ten fehlen dieselben.

Ein zweites Exemplar besitzt, wiewohl nicht deutlich, 2 Sacralwirbel, worauf noch 10 verwachsene und 9 freie Schwanzwirbel folgen. Von 2 Exemplaren im Zoologischen Reichs-Museum, die jedes 3 Sacralwirbel zeigen, besitzt das erste 9 verwachsene und 8 freie Schwanzwirbel, das zweite 8 verwachsene und 9 freie Wirbel.

Casuariidae. Bei *Casuarius casuarius* liegt der Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln und verbindet den Plexus ischiadicus mit dem Plexus pudendus (Gadow). Kein äusserer Schwanz.

Casuarius casuarius besitzt 2 deutliche Sacralwirbel; die sacro-caudalen Wirbel sind so innig mit den Ossa ilii verwachsen, dass, besonders im hinteren Teile des Beckens, keine Trennung zwischen den ursprünglichen Wirbeln zu bemerken ist. Wahrscheinlich sind 9 sacro-caudale Wirbel vorhanden. Von den freien Wirbeln, deren 9 anwesend sind, besitzen die vordersten ziemlich grosse Dornfortsätze; die Querfortsätze aller Wirbel sind klein. Der letzte Wirbel ist sehr klein und kegelförmig und trägt weder Quer- noch Dornfortsätze. Ein anderes Skelett besitzt 2 Sacralwirbel, wahrscheinlich 9 bis 10 sacro-caudale und 8 freie Wirbel.

Ein drittes Exemplar zeigt die Beckenverhältnisse deutlicher als die vorigen und besitzt 2 sacrale- und 9 sacro-caudale Wirbel, sowie 9 freie Schwanzwirbel.

Zwei Exemplare im Zoologischen Reichs-Museum besitzten je

2 Sacralwirbel und 8 freie Schwanzwirbel; ersteres aber 9, das andere 10 sacro-caudale Wirbel.

Apterygidae. Kein äusserer Schwanz.

Apteryx oweni. Die beiden Sacralwirbel sind deutlich zu unterscheiden. Sacro-caudale Wirbel sind 5 vorhanden. Die 7 freien Schwanzwirbel sind wenig entwickelt und nehmen nach hinten an Grösse ab, der letzte ist ein kegelförmiger Knochen. Dornfortsätze sind an den vordersten freien Wirbeln sehr gering entwickelt, Querfortsätze an den ersten 5 durch ein aufrechtstehendes Leistchen angedeutet. Bei einem Exemplare im Zoologischen Reichs-Museum sind drei Wirbel als primitive Sacralwirbel aufzufassen; ferner sind hier 3 sacro-caudale und 8 freie Wirbel vorhanden.

Von den beiden folgenden Arten, gleichfalls aus demselben Reichs-Museum besitzt *Apteryx mantelli* 2 sacrale und 3 sacro-caudale Wirbel; nach diesen folgen 9 Wirbel, deren 9ter klein und kegelförmig, und mit dem 8ten verwachsen ist.

Apteryx australis zeigt 2 Sacralwirbel und 4 sacro-caudale Wirbel, während infolge der schlechten Beschaffenheit der letzten Schwanzwirbel die Zahl der freien nicht bestimmt festzustellen ist.

Parker [1]) fand bei allen durch ihn untersuchten *Apteryges* 3 Sacralwirbel und 3 mit dem Becken verwachsene Caudalwirbel. Eine Ausnahme fand er bei *Apteryx oweni*, wo hinter den 3 Sacralwirbeln 4 mit dem Becken verwachsene Wirbel folgten; der erste dieser Wirbel aber war von Diapophysen versehen, die ebenso deutlich waren wie die Rippe des 3ten Sacralwirbels, weshalb er diesen als einen 4ten Sacralwirbel auffasste. Der letzte der mit dem Becken verwachsenen Wirbel war nur teilweise von den Ossa ilii bedeckt. Freie Wirbel fand er in der Regel 6, worauf ein Pygostyl folgte, das wahrscheinlich durch Verwachsen von 2 oder 3 Wirbeln entstand. Bei einem Exemplar von *Apteryx oweni* beoachtete er aber 7 freie Wirbel, deren letzter einfach zu sein schien; in diesem Falle war folglich kein

---

1) T. J. Parker, Observations on the Anatomy and Development of Apteryx, Philos. Trans. Royal Soc. London (B) 1892.

Pygostyl vorhanden. Intercentra (Haemapophysen) fand er in der Schwanzgegend bei einem Exemplar von *Apteryx australis;* es waren 2 unregelmässige, kleine Knochenstücke, deren eines zwischen dem Pygostyl und dem letzten freien Wirbel, und das andere zwischen den beiden letzten freien Wirbeln lag.

Betreffs der totalen Zahl der Schwanzwirbel zeigen die *Struthionidae*, *Rheidae*, *Casuariidae* und *Dromaeidae* keine bedeutenden Unterschiede; bei den *Apterygidae* dagegen ist eine nicht unbelangreiche Reduction zu bemerken. Meine Angaben stimmen der Hauptsache nach mit jenen Mivart's [1]) überein; dieser Forscher fand aber bei allen durch ihn untersuchten Ratiten 3 Sacralwirbel, während seine totale Zahl der Schwanzwirbel von *Rhea* ungefähr 4 weniger beträgt als jene durch mich gefundene. Meiner Meinung nach aber ist seine Angabe betreffs der Zahl der mit den Ossa ilii verwachsenen und resorbiert werdenden Wirbel zu gering.

Sehr bedeutend weichen meine Angaben, gleich jene von Mivart, ab von den Zahlen die Gadow [2]) angibt für die post-sacralen Wirbel, die unbeweglich mit dem distalen Teil des Os ilii verwachsen sind bei *Apteryx, Struthio* und *Rhea;* für diese Formen gibt dieser Autor resp. 9, 13 und 14 solcher Wirbel an. Ich bezweifle es sehr, ob diese Wirbel in ähnlicher Anzahl bei den genannten Ratiten vorkommen.

Carinatae.

Colymbiformes.

Podicipidae. Die primitiven Sacralwirbel sind im Becken nicht zu erkennen; die Wirbel zwischen denen der Nervus sacralis entspringt, sind im Gegensatz zu jenen bei anderen Vögeln, auffallend weit hinter der Verbindungslinie der Acetabula gelegen und hierin stimmen die *Podicipidae* mit den *Colymbidae* überein. Der Plexus ischiadicus wird ausser durch den hinteren Zweig der

---

1) St. G. Mivart, On the axial Skeleton of the Struthionidae. Trans. Zool. Soc. Vol. X, 1877.

2) H. Gadow, Zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Beckens und der hinteren Gliedmasse der Ratiten. Jena, 1880.

Nervus furcalis aus 4 ganzen Wurzeln gebildet; der Nervus sacralis geht als letzter Zweig zum Plexus ischiadicus und sendet gleichzeitig einen Ast zum Plexus pudendus. Dies fand ich bei *Podicipes cristatus*. Von Ihering [1]) fand gleiche Verhältnisse bei *Podicipes fluviatilis*. Ein äusserer Schwanz ist nicht vorhanden, Rectrices sind nicht zu unterscheiden.

Podicipes cristatus. Von drei Skeletten, die ich untersuchte zeigt das erste 6, das zweite 7, das dritte 8 freie Schwanzwirbel. Der erste freie Wirbel findet sich bei allen Exemplaren zwischen einer rückwärts gerichteten, spitzen Ausdehnung des Iliums, ohne mit dem Sacrum zu verwachsen. Die Dornfortsätze der Wirbel sind schwach, jene des ersten Wirbels am grössesten. Die Querfortsätze sind sehr schwach entwickelt, an den vordersten Wirbeln durch ein aufrechtes Leistchen angedeutet, an den letzten Wirbeln fehlen dieselben.

Kleine Haemapophysen finden sich an den letzten 4 freien Wirbeln und an der Vorderseite des Pygostyls. Das Pygostyl (*Taf. 1 Fig.* 1) übertrifft den letzten freien Wirbel 2 à $2^1/_2$ Mal an Länge und ist stark seitlich plattgedrückt. Der Oberrand ist scharf, der Unterrand zeigt in der Mitte und an der Vorderseite eine sehr geringe Verdickung. Die Rückenmarkshöhle kann bis ans Ende verfolgt werden und an der Stelle, wo dieselbe endet, ist der Hinterrand verdickt.

Über die sacro-caudalen Wirbel ist bei einem Skelett, dessen Nervenverhältnisse man nicht kennt, nichts mitzuteilen. Bei einem Objekt, das ich mit den Weichteilen untersuchen konnte, folgten den beiden Wirbeln, zwischen denen der Nervus sacralis entspringt, 6 sacro-caudale Wirbel. Vorhanden waren 6 freie Wirbel, die gleich dem Pygostyl dieselben Verhältnisse zeigen wie bei den 3 besprochenen Exemplaren.

Bei einem Eyemplar von *Podicipes fluviatilis* fand ich 6 freie Wirbel. Die Form des Pygostyls stimmt mit jener der vorigen Art überein.

---

1) H. von Ihering, Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere, 1871.

Nach Pycraft [1]) kommen bei dieser Familie 2 Sacralwirbel vor, denen 5 à 7 Sacro-caudalwirbel folgen; freie Wirbel, einschliesslich des Pygostyls, welches er als einen Wirbel auffässt, finden sich 6 à 7 nach ihm.

Colymbidae. Dasselbe was bei der vorigen Familie betreffs des Beckens gesagt wurde, ist hier zu bemerken. Bei *Colymbus arcticus* (Gadow) und *Colymbus septentrionalis* sendet der Nervus sacralis einen Ramus zum Plexus pudendus. Rectrices klein, 20 in der Zahl.

Colymbus septentrionalis hat 6 freie Schwanzwirbel. Die Dornfortsätze sind gross, die Querfortsätze gut entwickelt am 3ten, 4ten und 5ten Wirbel, am 6ten Wirbel sind dieselben klein. Die beiden ersten freien Wirbel liegen zwischen einem Auswuchs der beiden Ossa ilii, wodurch das Wachstum der Querfortsätze gehemmt ist. Haemapophysen finden sich an allen freien Wirbeln, am ersten als zwei kleine Knochenstücke an der Vorderseite des Wirbelkörpers gelegen, am 2ten und 3ten Wirbel als ein einzelnes Knochenstück, intervertebral gelegen und nicht mit dem Körper verwachsen, am 4ten bis 6ten Wirbel als ein ziemlich grosser, nach vorne gerichteter, am Ende gespaltener und mit der Unterseite des Körpers verwachsener Fortsatz. Das Pygostyl (*Taf. I Fig.* 2) ist besser entwickelt als bei den *Podicipidae.* Es ist gleichfalls seitwärts plattgedrückt mit scharfem Oberrand und mit, besonders nach vorne hin, etwas verdicktem Unterrand. An den Seiten verläuft über die Mitte in der Richtung der Längs-Achse eine Verdickung, die den Verlauf der Rückenmarkshöhle anweist; am oberen Ende des Pygostyls, gerade über der Stelle, wo die Verdickung endet, ist eine Oeffnung vorhanden, deren Ränder einigermassen auseinander weichen. Am vorderen Ende ist eine Spur von Querfortsätzen zu bemerken. Sacro-caudalwirbel sind 6 vorhanden. Bei einem augenscheinlich jugendlichen Exemplar sind die beiden vorderen Wirbel des Pygostyls noch deutlich zu unterscheiden; 5 freie Caudalwirbel finden sich hier. Ein drittes Exemplar zeigt gleichfalls 5 freie Wirbel, ein viertes aber 7.

1) W. B. Pycraft, Contributions to the Osteology of Birds. Part IV, Pygopodes. Proc. Zool. Soc. London, 1899.

Zwei Skelette von *Colymbus arcticus* besitzen 5 freie Schwanzwirbel, alle von Haemapophysen versehen. Das Pygostyl stimmt bei dieser Form mit dem der vorigen überein. *Colymbus glacialis* stimmt in jeder Hinsicht mit den letzten überein.

Sphenisciformes.

Spheniscidae. Der Nervus sacralis entspringt bei *Spheniscus demersus* zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln und nimmt Teil am Plexus pudendus (Carlsson [1])). Der Schwanz ist kurz; Rectrices steif und oft in grosser Anzahl, 16—20, vorhanden.

Spheniscus demersus. Den beiden Sacralwirbeln folgen 3 Sacro-caudalwirbel. Der freie Schwanz besteht aus 8 Wirbeln und dem Pygostyl. Die Dornfortsätze aller freien Wirbel sind kräftig entwickelt und jene der ersten sechs sind an ihrem Ende gegabelt. Die Querfortsätze sind breit und nicht lang. Haemapophysen sind nur undeutlich an den letzten drei freien Wirbeln zu beobachten, sowie an der Vorderseite des Pygostyls. Letzteres (*Taf. I Fig.* 3) ist hier sehr in die Länge gezogen, seitlich nicht sehr plattgedrückt und infolgedessen stabförmig. Die grösste Dicke liegt in der Mitte der vorderen Hälfte, in der hinteren Hälfte mehr nach oben. Der Oberrand ist scharf, die obere Dornplatte ist eigentlich nur an der Vorderseite entwickelt. Der Unterrand ist abgeplattet und von einer über die Länge verlaufenden Rinne versehen, am Vorderende tief gegabelt infolge der grossen paarweise angelegten Haemapophysen. Querfortsätze sind an der Vorderseite des Pygostyls angedeutet.

Eudyptula minor besitzt nur 2 sacro-caudale Wirbel; von den 7 freien Wirbeln tragen die ersten 5 gegabelte Dornfortsätze. Die Querfortsätze sind klein und breit. Haemapophysen fand ich an der vorderen Unterseite der letzten 4 Wirbel und des Pygostyls, das betreffs der Form mit jenem der vorigen Art übereinstimmt. *Aptenodytes patagonica* besitzt 2 sacrale und 3 sacro-caudale Wirbel; an den 4 letzten der 7 freien Schwanzwirbel finden sich Haemapophysen. Das Pygostyl gleicht dem der vorigen.

---

1) A. Carlsson, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Schwimmvögel. Bihang till kong. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bnd. 9, n°. 3, 1884.

Von Menzbier [1]) giebt an, dass bei den *Spheniscidae* normal 2 Schwanzwirbel mit den Sacralwirbeln verwachsen. Bei der Gattung *Spheniscus* verwächst indes nach Watson [2]) nur ein Schwanzwirbel mit dem Becken. Dieses stimmt nicht mit dem, an dem durch mich untersuchten Exemplar im Zoologischen Reichs-Museum von mir beobachtetem überein. Was der erste Autor betreffs der Zahl freier Schwanzwirbel beim Genus *Spheniscus* sagt, näml. dass hier 8 freie Wirbel and nicht 7 wie bei anderen *Spheniscidae* vorkommen, habe ich gleichfalls beobachtet; ich kann aber seinem Ausspruch »doch erscheint als überzählig gegen die Zahl der Schwanzwirbel der anderen Pinguine nicht der letzte, sondern der erste freie Wirbel" nicht zustimmen.

Bei einem jungen Exemplar von *Eudyptes chrysocome* beobachtete v. Menzbier 13 Wirbel in der Lenden- und Sacral-Gegend, deren letzte 2 Caudalwirbel waren. Diese beiden Schwanzwirbel verwachsen bereits frühzeitig mit dem Becken, denn für das erwachsene Tier giebt er dieselben Verhältnisse an. Ferner hatte das junge Exemplar, auf beide verwachsene Schwanzwirbel folgend, 13 à 14 allmählig nach dem Ende hin an Grösse abnehmende Wirbel, die mit Ausnahme der letzten 2 oder 3 deutlich von einander geschieden waren. Hieraus folgt also, dass dieses junge Tier 2 Sacro-caudalwirbel, 11 freie Caudalwirbel und ein Pygostyl von 2 à 3 Wirbeln besass. Männich [3]) erwähnt bei *Eudyptes chrysocome* nur 6 freie Schwanzwirbel; das Pygostyl besteht nach ihm aus 7 verwachsenen Wirbeln.

Pycraft [4]) giebt für die *Spheniscidae* 2 primitive Sacralwirbel und 1 bis 3 verwachsene caudale Wirbel an. Das Pygostyl, welches er von einem jungen Exemplar von *Catarrhactes* (*Eudyptes*) *chry-*

---

1) M. von Menzbier, Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Haupteinteilung der Vögel. Bull. Soc. Imp. des Nat. Moscou. Nouv. Ser. I, 1887.

2) M. Watson, Report on the Anatomy of the Spheniscidae collected during the voyage of H. M. S. Challenger, 1883.

3) H. Männich, Beiträge zur Entwicklung der Wirbelsäule von Eudyptes chrysocome. Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bnd. 37, 1903.

4) W. P. Pycraft, Contributions to the Osteology of Birds. Part II, Impennes. Proc. Zool. Soc. London, 1898.

socome abbildet, besteht nach ihm aus ungefähr 6 Wirbeln.

Procellariiformes.

Procellaridae. Die primitiven Sacralwirbel sind nicht immer deutlich im Becken zu erkennen. Bei *Fulmarus glacialis* entspringt der Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln und sendet einen Verbindungszweig zum Plexus pudendus (Gadow). Schwanz gut entwickelt in Verband mit dem ausgezeichneten Flugvermögen. Rectrices bei *Diomedea*, *Puffines*, *Oceanodroma* und *Procellaria* 12 in der Zahl, bei *Fulmarus* und *Daption* 14, bei *Ossifraga* 16.

Diomedea exulans. Den beiden Sacralwirbeln folgen 3 mit dem Becken verwachsene Schwanzwirbel. Sieben freie Wirbel sind vorhanden, diese tragen grosse Dornfortsätze, die bei den 6 ersten Wirbeln an ihrem Ende bifurkiert sind. Die Querfortsätze sind gross und breit. Haemapophysen sind am 3ten bis zum 7ten Wirbel vorhanden. Das Pygostyl ist sehr typisch für dieses Genus. Kennzeichnend ist das Auswachsen der oberen Dornplatte am hinteren Teile, mit dem davor liegenden tiefen Einschnitt. Der Oberrand ist scharf, der Unterrand verbreitert und lässt 2 hinter einander gelegene Haemapophysen unterscheiden. Querfortsätze sind am vordersten Teil wahrnehmbar.

Diomedea melanophrys und *Phoebetria fuliginosa* haben gleichfalls 3 verwachsene und 7 freie Schwanzwirbel mit denselben Verhältnissen. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 4) stimmt bei diesen genau mit der vorigen Art überein.

Ossifraga gigantea zeigte trotz der grossen Zahl von 16 Rectrices, ein besonders kleines Pygostyl bei dem Exemplar, das ich untersuchte. Die Form dieses letzteren stimmt mit jener von *Diomedea* überein. Die 7 freien Wirbel sind ebenso wie bei jenem Genus kräftig geformt; Haemapophysen kommen an 5 Wirbeln vor. Sacro-caudale Wirbel sind 4 vorhanden. Die Sacralwirbel sind sehr undeutlich.

Fulmarus glacialis. Die Beckenverhältnisse sind nicht deutlich. Vermutlich sind nur 2 Sacro-caudalwirbel und 1 Sacralwirbel vorhanden. Die 8 freien Wirbel besitzen kleine Dornfortsätze und

stark entwickelte Querfortsätze. Haemapophysen sind an den letzten 6 Wirbeln vorhanden. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 5) ist ein plattes Knochenstück, in dem die Rückenmarkshöhle bis an die Hinter-Unterseite zu verfolgen ist. Die obere Dornplatte setzt sich als eine dünne, ziemlich hohe Platte über das ganze Pygostyl fort. Der Unterrand ist an der Vorderseite verdickt und lässt 2 Haemapophysen erkennen.

Daption capensis zeigt nur 6 freie caudale Wirbel mit kleinen Dorn- und kräftig entwickelten Querfortsätzen. Haemapophysen sind bei 5 Wirbeln zu finden. Das Pygostyl (*Taf I, Fig.* 6 *) ist klein, mit geringer Ausbreitung der oberen Dornplatte, doch mit ziemlich stark entwickelten Haemapophysen an der Unterseite von denen 3 zu unterscheiden sind. Das Becken zeigt einen undeutlichen Sacralwirbel und 4 Sacro-caudalwirbel. Ein zweites Exemplar besitzt gleichfalls einen undeutlichen Sacralwirbel, 4 sacro-caudale Wirbel und 6 freie Schwanzwirbel. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 6) ist aber viel kleiner als jenes des erstgenannten und lässt den ersten Wirbel durchaus deutlich erkennen. Das erste Exemplar besitzt im ganzen Schwanz einen Wirbel mehr als das zweite, denn bei gleicher Anzahl Sacro-caudalwirbel und freier Caudalwirbel bei beiden Exemplaren ist das Pygostyl beim ersten um einen Wirbel grösser als beim zweiten.

Puffinus griseus zeigte ebenfalls bei zwei Exemplaren 6 freie Schwanzwirbel mit kleinen Dornfortsätzen, grossen Querfortsätzen und Haemapophysen an den 4 letzten Wirbeln. Das Pygostyl ähnelt jenem von *Fulmarus*. Ein Exemplar hat 3 Sacro-caudalwirbel und 1 Sacralwirbel, das zweite 2, obgleich undeutliche Sacral- und 4 Sacro-caudalwirbel.

Majaqueus aequinoctialis zeigt betreffs der Schwanzwirbel und des Pygostyls dasselbe wie die vorige Art, es sind 6 freie Schwanzwirbel und 4 Sacro-caudalwirbel, sowie 2 Sacralwirbel vorhanden.

Procellaria pelagica besitzt 7 freie Wirbel mit wenig entwickelten Querfortsätzen und ein Pygostyl, das betreffs der Form jenem von *Fulmarus* ähnelt. Die Beckenwirbel sind nicht deutlich zu unterscheiden, vermutlich sind 3 sacro-caudale Wirbel vorhanden.

Oceanodroma leucorrhoa besitzt 7 freie Wirbel mit kleinen Dorn- und gut entwickelten Querfortsätzen. Haemapophysen finden sich bei 4 Wirbeln. Das Pygostyl ahmt im Kleinen jenes von *Diomedea* nach, wenigstens hat die obere Dornplatte am hinteren Ende die grösste Ausbreitung. Nach dem einzigen Sacralwirbel folgen im Becken 3 Sacro-caudalwirbel [1]).

Coconiiformes.

Steganopodes.

Phaëtontidae. Alle Wirbel des Sacrums haben dieselbe Form, sodass die primitiven Sacralwirbel nicht bestimmt anzugeben sind. Die Nervenverhältnisse sind mir unbekannt.

Der Schwanz ist kurz, keilformig, Zahl der Rectrices 16, das mittlere Paar schmal und sehr verlängert.

Phaëton lepturus. Die Becken-Verhältnisse sind undeutlich, vermutlich sind 4 sacro-caudale Wirbel vorhanden. Freie Wirbel zeigen sich 8. Die Dornfortsätze sind kurz. Die Querfortsätze sind lang und stark entwickelt; jene des 5ten und 6ten Wirbels sind am längsten; am 8ten Wirbel sind dieselben sehr schwach entwickelt und nur mittelst eines aufrechten Leistchens angedeutet.

Haemapophysen finden sich an den 6 letzten Wirbeln, am 8ten Wirbel sind sie besonders gross. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 7) endet nach hinten sehr spitz, die obere Dornplatte ist im vorderen Teile am stärksten entwickelt. An der Unterseite deuten 2 Verdickungen auf ebenso viel Haemapophysen. Querfortsätze sind am Pygostyl nicht vorhanden.

Sulidae. Die Sacralwirbel sind im Becken immer zu erkennen; oft ist nur einer zu unterscheiden. Bei einem Objekt, das Gadow untersuchte, entsprang der Nervus sacralis hinter dem zweiten Sacralwirbel. Der Schwanz ist ziemlich kurz, keilförmig mit 12—16 Rectrices.

Sula bassana. Den beiden Sacralwirbeln folgen 5 sacro-caudale Wirbel. Die 7 freien Wirbel besitzten ziemlich kräftige Dornfort-

1) Vergl. für die Zahl der Caudalwirbel der *Procellariae* auch W. A. Forbes, Report on the Anatomy of the Petrels (*Tubinares*) collected during the voyage of H. M. S. Challenger. Zool. Chall. Exp. IV, pt. XI, s. 47.

sätze, jene der ersten 4 Wirbel sind am Ende gegabelt. Die Querfortsätze nehmen in der Richtung vom ersten bis zum letzten Wirbel an Grösse zu und sind am letzten Wirbel am stärksten entwickelt. Ziemlich grosse Haemapophysen kommen an den letzten 3 freien Wirbeln vor. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 8) ist sehr lang und erinnert einigermassen an die *Spheniscidae*. Querfortsätze von 2 Wirbeln sind am vorderen Teil deutlich zu unterscheiden; diese sind aber viel kürzer als jene des letzten freien Wirbels. Die obere Dornplatte ist sehr wenig, die Haemapophysen an der vorderen Unterseite sind dagegen kräftig entwickelt.

Sechs weitere Exemplare zeigen ein Gleiches mit dem Unterschiede, dass bei 3 Objekten nur ein Sacralwirbel anwesend ist.

Sula capensis besitzt einen einzigen deutlichen Sacralwirbel dem 5 Sacro-caudalwirbel folgen. Freie Schwanzwirbel finden sich 7. Betreffs der Quer- und Dornfortsätze gilt dasselbe als bei der vorigen Art. Haemapophysen finden sich an den letzten 4 freien Wirbeln und eine Andeutung solcher am 3ten freien Wirbel. Das Pygostyl stimmt mit jenem der vorigen Art überein.

Sula piscatrix. Die 7 freien Schwanzwirbel besitzen sehr kräftige Querfortsätze. Haemapophysen finden sich am 5ten, 6ten und 7ten Wirbel. Das Pygostyl ist weniger lang als bei den beiden vorigen Formen und läuft nach hinten spitzer zu; desgleichen sind die Querfortsätze an der Vorderseite viel kräftiger entwickelt. Im Sacrum sind ein Sacralwirbel und 5 Sacro-caudalwirbel zu unterscheiden.

Sula cyanops stimmt mit *S. piscatrix* in jeder Hinsicht, auch betreffs der Form des Pygostyls, überein; die letzten 4 freien Wirbel tragen indes Haemapophysen.

Für *Sula leucogastra* finde ich ähnliche Verhältnisse, nur ist das Pygostyl am Ende nicht so spitz.

Phalacrocoracidae. Meistens 2 Sacralwirbel deutlich, bisweilen aber einer. Der Schwanz ist mässig gross; Rectrices steif, nicht sehr lang, 12 bis 14 an der Zahl.

Phalacrocorax carbo. Zwei Sacralwirbel sind deutlich zu unter-

scheiden. Sacro-caudalwirbel sind 7 vorhanden, freie Wirbel 6. Der erste freie Wirbel, der gleich dem zweiten zwischen einer nach rückwärts gerichteten Ausbreitung des Iliums liegt, ist scheinbar mit dem Sacrum verwachsen; an der Unterseite aber sieht man noch deutlich eine Naht zwischem dem Wirbelkörper dieses Wirbels und jenem des vor ihm liegenden. Die Querfortsätze dieser beiden Schwanzwirbel sind ebenso wie dies bei *Colymbus* am ersten Wirbel der Fall war, infolge der Ausbreitung der Ossa ilii [1]) in ihrem Wachstum beschränkt. Die Querfortsätze sind mit diesem Teil des Iliums verwachsen; da aber die Wirbelkörper geschieden bleiben, sind diese Wirbel zu den freien Schwanzwirbeln zu rechnen. Die Querfortsätze des 4ten und 5ten freien Wirbels sind kräftig entwickelt; die des 5ten sind am längsten. Am 6ten Wirbel sind sie wieder viel kürzer.

Die Dornfortsätze aller Wirbel sind länger als bei *Sula*, aber nicht so breit. Die letzten 5 freien Wirbel tragen grosse Haemapophysen, deren grösste sich an der Unterseite des 5ten Wirbels befindet. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 9) stimmt der Hauptsache nach mit jenem von *Sula* überein. Querfortsätze sind aber sehr gering entwickelt. Die obere Dornplatte ist verhältnismässig viel ausgebreiteter, besitzt vorn die grösste Höhe und fällt nach der Spitze zu stark ab. Die Unterseite des Pygostyls weicht von jenem von *Sula* ab, infolge der kolossalen Entwicklung der zweiten Haemapophyse; selbe ist an der Unterseite eingedrückt. Ein zweites Objekt stimmt mit ersterem überein, besitzt aber nur einen einzigen Sacralwirbel und 8 Sacro-caudalwirbel.

Gleiche Verhältnisse fand ich bei allen weiteren Phalacrocoraciden. Die Form der Unterseite des Pygostyls ist kennzeichnend für das ganze Geschlecht; die obere Dornplatte ist bisweilen etwas mehr entwickelt als bei dem abgebildeten Objekt. Betreffs der Zahl der Wirbel der drei anderen Arten, verweise ich auf die Tabelle.

---

1) *Ilio-caudal spine* von Mivart. Axial Skeleton of the Pelecanidae. Trans. Zool. Soc. London, Vol. X, 1878.

Plotus melanogaster schliesst sich eng an *Phalacrocorax* an, weicht aber in einer Hinsicht davon ab, näml. dadurch, dass die Zahl der Sacro-caudalwirbel nur 5 beträgt [1]). Die beiden Sacralwirbel sind wahrnehmbar. Die 7 freien Schwanzwirbel besitzen nicht sehr grosse Dornfortsätze. Die Querfortsätze dagegen sind lang am 2ten bis 6ten Wirbel, jene des ersten Wirbels sind wieder verkürzt durch einen dem Schwanze zugekehrten Fortsatz der Ossa ilii. Starke Haemapophysen finden sich an den letzten 4 freien Wirbeln. Die Form des Pygostyls stimmt mit jener von *Phalacrocorax* überein. Der Oberrand der oberen Dornplatte ist mehr convex, der Unterrand zeigt dieselbe starke Verbreiterung.

Fregatidae. Die Form der Sacral-, Prae- und Postsacralwirbel ist eine ziemlich gleiche, sodass die primitiven Sacralwirbel und die Zahl der sacro-caudalen Wirbel nicht ganz bestimmt anzugeben ist. Der Schwanz ist gross, tief gegabelt; die Zahl der Rectrices 12, die äussersten sind sehr lang.

Fregata aquila. Obgleich die Beckenverhältnisse undeutlich sind, meine ich dennoch 2 Wirbel als die primitiven Sacralwirbel unterscheiden zu können. Nach diesen folgen 4 Sacro-caudalwirbel. Die Zahl der freien Wirbel beträgt 6. Die Dornfortsätze sind kräftig, ebenso wie die Querfortsätze, die an den letzten 5 Wirbeln sehr lang sind. Der 3te bis 6te Wirbel besitzen Haemapophysen; die des dritten Wirbels sind nur klein, jene des 4ten, 5ten und 6ten Wirbels sind kräftig und bilden völlige Bogen am 4ten und 6ten Wirbel, während am 5ten Wirbel zwei getrennte Stücke vorhanden sind. Die Form des Pygostyls (*Taf. I, Fig.* 10) ist eine mehr gedrungene als bei den vorhergehenden *Steganopodes*, die Länge ist geringer als die Höhe und es ähnelt einigermassen dem der *Falconidae*; die obere Dornplatte zeigt im hinteren Teile ihre grösste Ausdehnung. Die erste Haemapophyse ist hier gleichfalls durchbohrt und von der zweiten durch ein Foramen getrennt. Querfortsätze sind nicht entwickelt.

---

1) Mivart giebt 4 Sacro-caudalwirbel an.

Pelecanidae. Die Zahl der Sacralwirbel ist 2 oder 3, zuweilen ist nur *einer* zu unterscheiden. Bei *Pelecanus fuscus* liegt der Nervus sacralis hinter dem zweiten Sacralwirbel (Gadow). Schwanz kurz, durch 20—24 Rectrices gebildet.

Pelecanus onocrotalus. Die beiden Sacralwirbel sind deutlich; 6 Sacro-caudalwirbel sind vorhanden. Die sechs freien Wirbel besitzen mässig entwickelte Dorn- und Querfortsätze. Haemapophysen finden sich an den letzten drei Wirbeln. Das Pygostyl weicht von den übrigen Steganopoden ab und nähert sich betreffs der Form am meisten jenem von *Fregata*, obgleich es verhältnissmässig viel schwächer ist. Die obere Dornplatte ist wenig entwickelt. Sehr wenig hervortretende Querfortsätze sind an der Vorderseite, 3 an der Zahl, zu unterscheiden. Verwachsene Haemapophysen finden sich in grosser Ausdehnung an der Unterseite; die erste Haemapophyse ist durch ein Foramen von den nach hinten folgenden, total verwachsenen getrennt. Die Unterseite des Pygostyls ist an der Vorderseite und nahe der Mitte ein wenig verdickt; die Spitze desselben ist nach unten gebogen. Ein zweites Object, dessen in seine einzelnen Teile zerlegtes Skelett sich in meinem Besitz befindet, zeigt 2 Sacralwirbel und 5 Sacro-caudalwirbel. Von den 6 freien Schwanzwirbeln tragen der 5te und 6te Wirbel Haemapophysen, die am letzteren ziemlich gross sind. Am Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 11) sind die kurzen Querfortsätze der beiden ersten Wirbel zu unterscheiden, während noch zwei weitere Wirbel durch verdünnte Stellen in der oberen Dornplatte angedeutet sind. Übrigens ähnelt das Pygostyl jenem des vorigen Skelettes. Bei einem jungen Objekt sind im Becken, ausser den beiden Sacralwirbeln 5 Sacro-caudalwirbel; die letzten zwei der 6 freien Wirbel sind von Haemapophysen versehen. Die Form des Pygostyls stimmt mit jenem erwachsener Stücke überein.

Pelecanus crispus. Ein Skelett, dessen Pygostyl fehlt, besitzt einen Sacralwirbel, 5 Sacro-caudalwirbel und 6 freie Schwanzwirbel. Ein zweites, scheinbar junges Exemplar besitzt 5 freie Wirbel, 6 Sacro-caudalwirbel und 2 Sacralwirbel. Das Pygostyl bietet keinen Unterschied mit jenem von *P. onocrotalus.*

Pelecanus rufescens hat 6 freie Wirbel, deren letzte drei nach hinten an Grösse zunehmende Haemapophysen tragen. Zwischen dem zweiten und dritten freien Wirbel liegt eine ziemlich grosse Haemapophyse, die mit der Hinterseite des Körpers des zweiten Wirbels verwachsen ist. Ähnliches habe ich bei keiner anderen Art von *Pelecanus* gefunden. Das Pygostyl zeigt keine Abweichung von dem der vorigen Arten.

Pelecanus philippensis besitzt 6 freie und 6 mit dem Becken verwachsene Schwanzwirbel. Die beiden Sacralwirbel sind deutlich.

Ardeae.

Ardeidae. In der Regel sind zwei Sacralwirbel deutlich nachzuweisen. Gadow fand bei *Ardea purpurea* deren 3, der Nervus sacralis lag hier zwischen dem 2ten und 3ten Sacralwirbel und gab keinen Verbindungszweig ab an den Plexus pudendus. Bei *Ardea cinerea* fand er den Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln, bei *Botaurus stellaris* lag genannter Nerv hinter den beiden Sacralwirbeln. Der Schwanz ist mässig gross und besteht aus 10, meistens aber aus 12 Rectrices.

Ardea cinerea. Den beiden Sacralwirbeln folgen 4 Sacro-caudalwirbel. Die 5 freien Wirbel besitzen kleine Dornfortsätze und mässig grosse Querfortsätze, die alle ungefähr gleich sind. Haemapophysen kommen an beiden letzten Wirbeln vor. Das Pygostyl (*Taf. I Fig.* 12) ist nicht stark entwickelt, die obere Dornplatte mässig gross. Kleine Querfortsätze sind am vorderen Teile vorhanden, an der Unterseite sind 2 Haemapophysen zu unterscheiden. Das hintere Ende des Unterrandes ist verdickt.

Ein Exemplar in der Sammlung des Zootomischen Laboratoriums stimmt mit dem vorigen überein.

Ardea purpurea. Zwei Exemplare zeigen jedes 2 Sacralwirbel und 4 Sacro-caudalwirbel. Eines hat 5, das andere 6 freie Schwanzwirbel mit Haemapophysen an den drei letzten. Das Pygostyl stimmt mit jenem von *Ardea cinerea* überein, ist aber bedeutend kleiner.

Alle übrigen untersuchten Reiher zeigten ein Pygostyl, dessen Form mit der von jenem der ersten Art übereinstimmt; zuweilen

ist das Pygostyl auffallend klein, wie z. B. bei *Nycticorax*. Die Querfortsätze der freien Wirbel sind nur mässig lang, Haemapophysen finden sich an den 2 oder 3 letzten freien Wirbeln vor. Betreffs der Zahl der Schwanzwirbel bei den verschiedenen Arten verweise ich auf die Liste der Wirbelzahlen.

Ciconiae.

Ciconiidae. Meistens ist ein deutlicher Sacralwirbel im Becken vorhanden, selten 2; drei Sacralwirbeln bin ich nie begegnet. Bei *Ciconia nigra* liegt der Nervus sacralis zwischen den beiden Sacralwirbeln (Gadow). Der ziemlich grosse, meist nicht eingeschnittene, bisweilen jedoch gegabelte Schwanz (*Dissura*) besteht aus 12 Rectrices.

Ciconia ciconia. Im Sacrum sind ein Sacralwirbel und 5 Sacrocaudalwirbel vorhanden. Sechs Wirbel sind frei; diese tragen kleine Dornfortsätze. Die Querfortsätze sind am ersten freien Wirbel am grössten und büssen nach dem sechsten Wirbel hin gleichmässig an Grösse ein. Haemapophysen kommen, gut entwickelt, an den beiden letzten Wirbeln vor.

Das Pygostyl (*Taf. I Fig.* 13) ist nur klein, die obere Dornplatte ist am Hinterende am stärksten entwickelt. Querfortsätze sind fast nicht angedeutet. Der Unterrand ist an der Vorderseite und zumal am hinteren Ende verbreitert.

Ein zweites Exemplar zeigt im Becken das Gleiche, besitzt jedoch nur 5 freie Schwanzwirbel, neben einem verhältnissmässig grösseren Pygostyl.

Alle übrigen *Ciconiidae* stimmen betreffs der Querfortsätze, Haemapophysen und der Form des Pygostyls mit *C. ciconia* überein; bei einer Art, näml. *Leptoptilus dubius*, konnte ich den ersten Wirbel des ziemlich grossen Pygostyls deutlich unterscheiden, während noch ein zweiter Wirbel durch seine Querfortsätze angedeutet war. Für die Zahl der Wirbel siehe man die Liste.

Ibidae. Bei den untersuchten Objekten fand ich ebenso häufig zwei, als einen Sacralwirbel. Bei *Eudocimus ruber* sah Gadow den Nervus sacralis vor dem einzigen Sacralwirbel entspringen, ein verbindender Zweig mit dem Plexus pudendus war nicht vor-

handen. Der Schwanz enthält 12 Rectrices und ist meistens kurz, bei einigen Arten, die ich nicht untersuchen konnte, ist derselbe verlängert.

Ibis aethiopica. Ein Exemplar besitzt 5 freie Wirbel, die Dornfortsätze sind klein, die Querfortsätze an den 4 vordersten Wirbeln mässig entwickelt, am 5ten fehlen sie. Dieser letzte freie Wirbel trägt grosse Haemapophysen. Das Pygostyl ist klein, die Form desselben stimmt mit jener der Ciconiiden überein. Fünf Wirbel sind mit dem Becken verwachsen und die beiden Sacralwirbel sind deutlich zu unterscheiden.

Ein zweites Exemplar zeigt 6 freie Schwanzwirbel und übrigens dieselben Verhältnisse.

Ibis melanocephala. Bei einem Exemplar fanden sich, auf einander folgend ein Sacralwirbel, 6 Sacro-caudalwirbel und 5 freie Schwanzwirbel. Das Pygostyl und die freien Schwanzwirbel zeigen keinen Unterschied von *I. aethiopica.*

Ein anderes Exemplar besitzt einen Sacralwirbel, 7 Sacro-caudalwirbel und nur 3 freie Schwanzwirbel neben einem besonders grossen Pygostyl.

Eudocimus ruber. Im Sacrum sind 2 Sacralwirbel zu unterscheiden, denen 5 Sacro-caudalwirbel folgen. Die vordersten der 6 freien Schwanzwirbel tragen die grössten Querfortsätze, am 6ten Wirbel fehlen dieselben. Haemapophysen kommen an den drei letzten Wirbeln vor.

Ein zweites Objekt zeigt 4 Sacro-caudalwirbel und 6 freie Schwanzwirbel; Haemapophysen fehlen hier gänzlich.

Eudocimus albus und *Plegadis falcinellus* zeigten keine bedeutende Unterschiede von den vorigen Arten.

Platalea leucorodia. Diese hat 6 freie Wirbel, deren Dorn- und Querfortsätze betreffs der Form mit jenen von *Ibis* übereinstimmen. Haemapophysen kommen nur am letzten freien Wirbel vor. Das Pygostyl ist wie bei *Ibis* gebildet, verhältnismässig aber stärker entwickelt; der erste Wirbel ist noch sehr gut zu unterscheiden. Den 6 Sacro-caudalwirbeln geht ein Sacralwirbel voran.

Ein zweites Exemplar hat 2 Sacralwirbel, 6 Sacro-caudalwirbel

und 6 freie Wirbel und zeigt sonst keinen Unterschied von dem ersten.

Phoenicopteri.

Phoenicopteridae. Die beiden Sacralwirbel sind von den übrigen Wirbeln deutlich zu unterscheiden; im Becken welches GEGENBAUR abbildet [1]) scheinen drei Sacralwirbel vorhanden zu sein. GADOW fand sowohl bei *Phoenicopterus ruber* wie bei *Ph. roseus* den Nervus sacralis zwischen den beiden Sacralwirbeln. Der Schwanz ist kurz und gerade abgeschnitten; die Zahl der Rectrices ist meist 14, zuweilen 12 oder 16.

Phoenicopterus ruber. Das Exemplar im Zoologischen Reichs-Museum hat einen schadhaften Schwanz. Sieben freie Schwanzwirbel sind zu unterscheiden. Die Dornfortsätze sind kurz; die Querfortsätze nehmen nach hinten fortwährend an Länge ab. Im Becken liegen 2 deutliche Sacralwirbel und 5 sacro-caudale Wirbel.

Von *Phoenicopterus roseus* ist ein Exemplar anwesend, an dem der ganze freie Schwanz fehlt. Sacro-caudale Wirbel finden sich hier 5, ferner 2 deutliche Sacralwirbel.

In der Sammlung des Zootomischen Laboratoriums befindet sich ein vollständiges Skelett letztgenannter Art. Dieses besitzt 2 Sacralwirbel und 4 Sacro-caudalwirbel. Die 7 freien Wirbel tragen kleine Dorn- und ziemlich grosse Querfortsätze, die an den vordersten Wirbeln am längsten sind und am 7ten Wirbel fehlen. Haemopophysen sind gut entwickelt an den letzten 4 freien Wirbeln. Das kleine Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 14) ist am hinteren Ende viel weniger hoch als an der Vorderseite und dort abgerundet. Die obere Dornplatte ist sehr gering entwickelt. Haemapophysen bilden an zwei Stellen, an der Vorderseite und etwas nach hinten, schwache Verdickungen des Unterrandes. Querfortsätze sind nicht angedeutet.

Anseriformes.

Vertreter der *Palamedeidae* standen mir zu meinem Bedauern nicht zur Verfügung.

---

1) l. c. Taf. VI, Fig. 11.

Anatidae. Meistens sind zwei Sacralwirbel mehr oder weniger deutlich zu unterscheiden; 2 fand ich stets bei den *Anserinae* und *Cygninae,* bei den übrigen Subfamilien kamen abwechselnd ein einzelner oder zwei Sacralwirbel vor. Bei *Biziura* unterscheiden sich diese Wirbel sehr wenig von den übrigen. Bei allen durch Gadow untersuchten Arten (*Anas domestica*, *Merganser serrator*, *Anser domesticus* und *Anser anser*) fand er den Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln. Der Schwanz ist kurz, meist abgerundet oder spitz, bei einzelnen Gänsen gerade abgestutzt. Bei einigen Enten (*Dafila*, *Harelda*) sind die mittleren Schwanzfedern bedeutend verlängert. Die Zahl der Rectrices schwankt von 12—20, bei den *Anatinae*, *Merginae* und *Erismaturinae*; bei *Anas* und *Fuligula* beträgt die normale Zahl 14—16, doch finden sich individuelle Unterschiede, so kann bei *Anas boscas* die Zahl 16—20 betragen. Die *Merginae* besitzen 16—18, die *Erismaturinae* meist 18 Rectrices. Bei den *Anserinae* bewegt sich die Zahl von 14 bei *Chenalopex* und *Branta leucopsis*, 16 bei *Anser erythropus*, bis zu 18—20 bei *Anser anser*, *A. fabalis* und *Tadorna tadorna.* Die *Cygninae* zeigen 18—20 Rectrices bei *Cygnus bewicki* und 22—24 bei *Cygnus olor.*

Anas boscas. Ein Sacralwirbel ist deutlich, hierauf folgen 7 Sacro-caudalwirbel, deren letzter viel breitere Querfortsätze trägt als die davorliegenden, während der Wirbelkörper noch scharf von jenem des vorhergehenden abgesetzt ist. Sechs freie Wirbel sind anwesend, von diesen trägt der 4te die grössten Querfortsätze; jene der übrigen freien Wirbel nehmen gleichmässig vom 1sten bis 6ten an Grösse ab. Die Dornfortsätze der vordersten 5 freien Wirbel sind kurz und breit, jene des 6ten mehr spitz. Ein grosse gegabelte Haemapophyse findet sich am 6ten Wirbel, ein kleines ähnliches Knochenstück am 5ten. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 15) erreicht keine grosse Entwicklung; es hat eine gedehnte Form, ist sehr platt und ist vorne höher als am Ende. Die obere Dornplatte erstreckt sich in gleicher Höhe über die ganze Länge. Drei Haemapophysen sind an der Unterseite zu sehen, während Querfortsätze am vorderen Teil nicht angedeutet sind.

Ein zweites Exemplar besitzt 2 Sacralwirbel, 6 Sacro-caudalwirbel und 6 freie Wirbel, mit gleichen Verhältnissen der Querfortsätze wie beim vorigen Exemplar, aber mit Haemapophysen an den drei letzten Wirbeln; die Haemapophyse des 6ten Wirbels ist die grösste. Das Pygostyl stimmt mit jenem des vorigen Exemplars überein. Bei den übrigen Enten, die ich untersuchte, fand ich, mit Ausnahme einiger Arten, die ich gleich ausführlicher beschreiben werde, keine bedeutenden Unterschiede mit *Anas boscas*. Kleine Abweichungen in der Länge der Querfortsätze kommen vor, so fand ich z. B. bei *Spatula clypeata*, wo ebenfalls 6 freie Wirbel vorkommen, nicht am 4ten, sondern am 5ten Wirbel die längsten Querfortsätze. Haemapophysen finden sich bei allen Formen an den 3 oder 4 letzten Wirbeln, zuweilen nur an den beiden letzten, während die Haemapophyse des letzten freien Wirbels die grösste ist [1]). Bei vielen Formen läuft das Pygostyl nach hinten spitzer zu als bei *Anas boscas*, stimmt aber im Übrigen betreffs des Baues mit jenem überein. Auf zwei Formen möchte ich hier näher einzugehen und zwar auf *Biziura lobata* und *Tachyeres cinereus*.

Biziura lobata. Den beiden, sehr undeutlichen Sacralwirbeln folgen 7 Sacro-caudalwirbel. Die Zahl der freien Wirbel beträgt 10. Die Querfortsätze sind kräftig entwickelt, besonders im hinteren Teil des Schwanzes; am letzten Wirbel sind sie weniger lang. Grosse Haemapophysen finden sich an den letzten 6 freien Wirbeln [2]). Das Pygostyl [3]) läuft spitz zu und besitzt am vorderen Teil an beiden Seiten ein Leistchen als Andeutung von Querfortsätzen. Die Unterseite der verwachsenen Haemapophysen ist platt und breit.

Bei *Tachyeres cinereus* sind im Becken 1 deutlicher Sacralwirbel und 6 sacro-caudale Wirbel zu unterscheiden. Die 8 freien Schwanzwirbel tragen kräftige Querfortsätze, die am grössesten

---

1) Für *Mergus* und *Spatula* vergleiche man R. W. Shufeldt, Observations upon the Osteology of the North American Anseres. Proc. U. S. Nat. Hns. Vol. XI, 1889.

2) Beddard sah diese Knochenstückchen an 8 Wirbeln, an den zwei ersten sehr klein. F. E. Beddard. Note upon Intercentra in the Vertebral Column of Birds. Proc. Zool. Soc. 1897.

3) Beddard, l. c. s. 467, Fig. 1.

sind am 4ten bis 6ten Wirbel. Haemapophysen finden sich an den 5 letzten Wirbeln. Das Pygostyl ähnelt jenem der *Anatinae* im Allgemeinen[1]). Betreffs der Wirbelzahlen der übrigen Formen verweise ich nach der allgemeinen Liste, doch will ich hier noch vermelden, dass beim Genus *Dendrocygna*, von dem ich zwei Formen untersuchte, von denen eines 5, das andere 6 Sacro-caudalwirbel und 6 Caudalwirbel besass, die Querfortsätze schwächer entwickelt sind als sonst und das Pygostyl an der Vorderseite weniger hoch und überhaupt verhältnismässig länger ist.

Tadorna tadorna. Zwei Exemplare besitzen 6 sacro-caudale Wirbel und 6 freie Schwanzwirbel, die längsten Querfortsätze trägt der 4te Wirbel; Haemapophysen an den beiden letzten Wirbeln. Das ziemlich kleine, spitze Pygostyl ähnelt jenem der vorigen Formen sehr. Ein Exemplar besitzt einen, das andere zwei Sacralwirbel.

Anser anser. Den beiden deutlichen Sacralwirbeln folgen 7 sacro-caudale Wirbel, deren beide letzte sowohl untereinander wie mit den Ossa ilii nicht so innig verwachsen sind wie die 5 vorhergehenden. Die 6 freien Wirbel tragen mässig grosse Querfortsätze, die am 5ten am grössten sind; die 3 letzten tragen Haemapophysen. Das Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 16) ähnelt jenem der *Anatinae* vollkommen; die obere Dornplatte ist sehr schwach entwickelt, der Unterrand ebenso wenig verbreitert und von 2 Haemapophysen versehen. Querfortsätze sind nicht angedeutet. Ein zweites Objekt zeigte ausser beiden Sacralwirbeln, 6 sacro-caudale Wirbel und 6 freie Schwanzwirbel; das Pygostyl ist bei diesem auffallend lang und besteht aus wenigstens einem Wirbel mehr als beim vorigen.

Alle untersuchten Gänse schliessen sich enge der genannten Art an und geben keinen Anlass zu speziellen Bemerkungen.

---

1) Cunningham sagt, dass die Zahl der Schwanzwirbel 9 betrage, wobei er wohl das Pygostyl mitzählt, da er desselben nicht besonders erwähnt; bei alten Vögeln verwachsen der 8te und 9te Wirbel, dann verbleiben also 7 freie Wirbel. Vergleiche R. O. Cunningham, On some points in the Anatomy of the Steamer Duck. Trans. Zool. Soc. Vol. VII, (1871).

Die *Cygninae* überragen betreffs der Totalzahl der Schwanzwirbel die meisten übrigen *Anseriformes*.

Cygnus olor. Nach den beiden deutlich sichtbaren Sacralwirbeln folgen 8 sacro-caudale Wirbel und 8 freie Wirbel, die mässig grosse Querfortsätze besitzen, welche am 6ten und 7ten Wirbel am längsten sind. Die Dornfortsätze sind klein. Haemapophysen kommen vor an 5 der letzten Wirbel. Das, im Verhältnis zum Vogel, kleine Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 17) zeigt den bekannten Typus; es ist sehr platt, die obere Dornplatte ist wenig entwickelt, Querfortsätze sind nicht vorhanden. Der Unterrand ist schwach verbreitert.

Ein zweites Exemplar stimmt mit ersterem überein; ein drittes, scheinbar junges, hat ausser den beiden Sacralwirbeln, 6 sacro-caudale Wirbel und 9 freie Caudalwirbel, während am Pygostyl der erste Wirbel noch deutlich zu unterscheiden ist.

Ein viertes, der Etikette nach ein sehr altes Männchen, hat nur 7 verwachsene und 8 freie Schwanzwirbel; das Pygostyl zeigt aber keine Abweichungen.

Eine bedeutende Zahl, sowohl freier als mit dem Becken verwachsener Wirbel fand ich bei allen *Cygninae;* die freien Schwanzwirbel bieten Verhältnisse dar, mit jenen von *C. olor* übereinstimmend; alle Formen besitzen an den 4—5 letzten Wirbeln Haemapophysen. Das Pygostyl ist ebenfalls uniform; bei *C. melanocoryphus* ist es, obgleich vom gewöhnlichen Typus, ziemlich lang und spitzer als sonst. Die beiden Sacralwirbel sind bei dieser letzten Form weniger deutlich.

Von *Coscoroba coscoroba* konnte ich nur ein Rumpfskelett untersuchen, an dem der freie Schwanz fehlte. Es waren 2 Sacralwirbel und 6 sacro-caudale Wirbel vorhanden.

Falconiformes.

Cathartae.

Cathartidae. Der erste Sacralwirbel ist stets erkennbar, der zweite nicht immer deutlich. Bei *Catharista atrata* entspringt der Nervus sacralis vor dem einzigen Sacralwirbel; Verbindung mit dem Plexus pudensus ist nicht vorhanden (Gadow). Der kurze

Schwanz besteht meistens aus 12, bei einer einzelnen Form aus 14 Rectrices.

Sarcorhamphus gryphus. Den beiden Sacralwirbeln folgen 3 sacro-caudale Wirbel. Die 6 freien Schwanzwirbel besitzen gut entwickelte Dorn- und kräftige Querfortsätze, die besonders am 4ten und 5ten Wirbel sehr gross sind. Haemapophysen kommen an den 4 letzten freien Wirbeln vor, sehr grosse an den beiden letzten. Das kräftig entwickelte Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 18) trägt eine grosse, fast halbkreisförmige obere Dornplatte, desgleichen bilden die Haemapophysen eine grosse, am Unterrand wenig oder garnicht verbreiterte Platte. Querfortsätze sind am vorderen Teile schwach angedeutet.

Gyparchus papa. Die beiden Sacralwirbel sind ziemlich deutlich. Zwei Exemplare besitzen jedes 3 sacro-caudale- und 6 freie caudale Wirbel. Die Querfortsätze sind am grössten im letzten Teil des freien Schwanzes, aber nicht am letzten freien Wirbel. An den 4 letzten Wirbeln kommen Haemapophysen vor, die am stärksten entwickelt sind am 5ten und 6ten Wirbel. Die Form des Pygostyls (*Taf. I, Fig.* 19) stimmt mit jener von *Sarcorhamphus* überein; auch hier bilden die Haemapophysen, deren erstere durch ein Foramen von den dahinterliegenden getrennt wird, eine grosse Platte, deren Unterrand nirgends verbreitert ist. Bei einem dritten Exemplar, das im grossen Ganzen den beiden vorigen ähnelt, sind 5 freie Schwanzwirbel und 4 sacro-caudale Wirbel vorhanden. Auch *Cathartes aura* ähnelt den vorigen und besitzt ausser beiden Sacralwirbeln, 3 sacro-caudale Wirbel und 5 freie caudale Wirbel.

Accipitres.

Serpentariidae. Die Sacralwirbel sind sehr deutlich; die Nervenverhältnisse sind mir unbekannt. Der grosse Schwanz besteht aus 12 Rectrices; deren mittleres Paar bedeutend verlängert ist.

Serpentarius serpentarius. Bei einem Exemplar im Zoologischen Reichs-Museum sind 3 sacro-caudale Wirbel vorhanden, ein anderes in der Sammlung des Zootomischen Laboratoriums besitzt deren 4. Beide besitzen 6 freie Schwanzwirbel, die starke bifukierte Dornfortsätze und kräftige, am 4ten und 5ten Wirbel am stärksten ent-

wickelte Querfortsätze tragen. Haemapophysen sind an den letzten 4 Wirbeln nachweisbar; die Haemapophyse des letzten freien Wirbels besteht aus 2, lateral von einander gelegenen Knochenstücken, die einen geschlossenen Haemalkanal bilden. Die obere Dornplatte setzt sich über die ganze Länge des Pygostyls (*Taf. I, Fig.* 20) fort und erreicht in der Mitte die grösste Höhe. Der Unterrand der verwachsenen Haemapophysen ist enorm in die Breite entwickelt, was ebenso der Fall ist bei allen übrigen *Accipitres*, die sich dadurch kennzeichnend unterscheiden von den *Cathartae*, bei denen der Unterrand der verwachsenen Haemapophysen schmal und nicht verbreitert ist. Von der Seite gesehen befindet sich ein grosses Foramen in den verwachsenen Haemapophysen, während der Unterrand durch eine tiefe Aushöhlung an der Vorderseite in zwei Knochenrücken getrennt wird.

Vulturidae. Als Regel gilt dass die beiden Sacralwirbel deutlich entwickelt sind. Betreffs der Nervenverhältnisse liegen mir keine Besonderheiten vor. Der Schwanz ist mässig lang und besteht aus 12—14 Rectrices; die untersuchten Formen besitzen deren 14.

Otogyps auricularis. Nach den beiden Sacralwirbeln folgen im Sacrum noch 3 sacro-caudale Wirbel. Die Querfortsätze der freien Schwanzwirbel, deren 7 sich vorfinden, sind stark entwickelt und erreichen ihre grösste Länge am 4ten, 5ten und 6ten Wirbel. Haemapophysen finden sich an den letzten 4 Wirbeln und sind am Ende bifurkiert. Das kräftige Pygostyl (*Taf. I, Fig.* 21) trägt eine grosse obere Dornplatte, deren Oberrand im hinteren Teile bogenförmig ist. Die Haemapophysen der Unterseite sind ganz verwachsen und der Unterrand besitzt dieselbe bedeutende Verbreiterung wie bei *Serpentarius.* Auch hier spaltet der Unterrand sich nach vorne hin in zwei auseinanderweichende Zweige, die an der vorderen Seite vereinigt sind und eine ziemlich tiefe Aushöhlung umschliessen; der Unterrand ist nach hinten knopfförmig verdickt. Querfortsätze sind am vorderen Ende nicht vorhanden.

Betreffs der übrigen Vulturiden, die mit der genannten Form übereinstimmen, vergleiche man die Liste.

Falconidae. Beinahe ausnahmslos ist der erste Sacralwirbel

viel deutlicher und stärker gebildet als der zweite, die distalen Enden der Querfortsätze dieser beiden Wirbel sind immer mittelst einer mehr oder minder deutlichen knöchernen Platte vereinigt; ich habe deshalb bei den Formen, wo dieser 2te Wirbel nur schwach angedeutet ist, selben doch als zweiten Sacralwirbel aufgefasst. Den Nervus sacralis fand ich bei *Archibuteo lagopus* gelegen zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln, bei *Falco peregrinus* lag dieser Nerv vor dem ersten Sacralwirbel; dasselbe fand Gadow bei zwei Exemplaren letzterer Art, während von Ihering [1]) eine übereinstimmende Bildung fand bei *Falco subbuteo*. Letztgenannter Autor untersuchte auch *Astur palumbarius* und da er nichts spezielles betreffs der Lage des Nervus sacralis mitteilt, lag selber mutmasslich wohl zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln, wie Gadow dies auch vermeldet. Der Schwanz ist, obgleich bei den verschiedenen Arten in Form verschieden, meistens gross, übereinstimmend mit dem guten, zuweilen ausgezeichneten Fliegvermögen; bei sehr wenigen Arten, ist er auffallend gross. Die Zahl der Rectrices ist bei weitem der Mehrzahl der Formen 12, ausnahmsweise (*Thalassaëtus*) 14.

Das Pygostyl (*Taf. I*, *Fig.* 22, 23) ist, abgesehen von kleinen Unterschieden in Form und Ausdehnung der oberen Dornplatte gleich gebildet bei den verschiedenen Geschlechtern und stimmt mit jenem der *Vulturidae* überein. Die verwachsenen Haemapophysen sind sehr kräftig entwickelt und an der Vorder-Unterseite bedeutend verbreitert. Eine verdünnte Stelle im Knochen oder ein Foramen deutet oft noch die Trennung zwischen der ersten und der zweiten Haemapophyse an, während in einzelnen Fällen hinter dem ersten Foramen noch ein zweites gelegen ist. Im Unterrande ist in dem verbreiterten Teil gleichfalls eine runde oder ovale Öffnung oder eine untiefe Grube sichtbar. Ich muss an dieser Stelle zweier Knochenstücke erwähnen (*Taf. I*, *Fig.* 22, *s*), die ich bei zwei Exemplaren von *Falco peregrinus* an der Unterseite der verwachsenen Haemapophysen des Pygostyls beobachtete,

1) H. von Ihering, Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere, 1878, pg. 130.

und die in der Sehne lagen mit der der Musculus depressor coccygis sich an die Unterseite des Pygostyls festsetzt. Es sind zwei längliche, lateral von einander gelegene und mit einander einen stumpfen Winkel bildende, örtliche Sehnenverknöcherungen, die in keiner Beziehung zum Skelett stehen; dieselben vergrössern die Anheftungsfläche für die ventralen Schwanzmuskeln bedeutend, wodurch zumal die Bewegung des Schwanzes nach unten mit grösserer Kraft geschieht. JÄGER [1]) hat bereits 1859 auf diese auffallende Erscheinung beim Genus *Falco* gewiesen, beschreibt aber eine einzige Knochenplatte, die beweglich mit dem unteren Dornfortsatz des letzten Schwanzwirbels [2]) verbunden ist. Bei den beiden Exemplaren, die ich untersuchte, sind indes 2 getrennte Stücke nachweisbar, die bei dem einen gleichgross, beim anderen ungleicher Grösse sind, und zwar ist das linke Knöchelchen grösser als das rechte. Besonders beim letzten Exemplar nähern die beiden Stücke sich medianwärts sehr stark und da dies noch ein junger Vogel ist, findet bei älteren Stücken wahrscheinlich eine Verwachsung zu einem Stücke statt, wie JÄGER dies beobachtete.

Da die Falconidae betreffs aller Teile des Schwanzes sehr nahe übereinstimmen, will ich mich der speziellen Beschreibung einer Art enthalten und nur einige allgemeine Bemerkungen hinsichtlich der sacro-caudalen Wirbel und der freien Schwanzwirbel mitteilen; betreffs der Wirbelzahlen verweise ich auf die Liste. Die sacro-caudalen Wirbel sind stets in geringer Anzahl, 2 bis 3, vorhanden; die Querfortsätze der 2 letzten neigen sich an ihrem Ende einander zu und sind mittelst einer kräftigen Knochenleiste mit dem Beckenknochen verbunden.

Die freien Schwanzwirbel zeigen immer eine kräftige Entwicklung, die Dornfortsätze sind gut entwickelt; die vordersten Wirbel tragen meistens grosse Praezygapophysen. Die Querfortsätze finden sich an allen Wirbeln vor und sind an den 3 oder 4 vorletzten

---

1) G. JÄGER, Ueber einen neuen Sehnenknochen des Genus Falco. Verhandlungen der Kais.-Kön. Zool.-Bot. Gesellschaft in Wien. Band IX, 1859.

2) Das Pygostyl nennt er letzten Schwanzwirbel.

Wirbeln am grössten, während Haemapophysen an allen freien Wirbeln vorkommen; sie erreichen an den letzten drei Wirbeln ihr Maximum und sind dort an den Enden gegabelt; an den davorgelegenen Wirbeln werden sie immer kleiner und fehlen am ersten freien Wirbel oft gänzlich.

Pandionidae. Die beiden Sacralwirbel sind deutlich. Die letzte ganze Wurzel des Plexus ischiadicus liegt intersacral, der Nervus sacralis liegt hinter dem zweiten Sacralwirbel (Gadow). Der mässig lange Schwanz besteht aus 12 Rectrices.

Pandion haliaëtus. Bei zwei Exemplaren folgen den beiden Sacralwirbeln 4 sacro-caudale Wirbel; das erstere besitzt 5 freie Schwanzwirbel, das zweite dagegen 6. Diese Wirbel zeigen in allen Teilen Übereinstimmung mit jenen der Vertreter der vorigen Familie; die Haemapophyse des letzten freien Wirbels ist sehr gross und besteht aus zwei Hälften, die sich an ihrem distalen Ende vereinigen. Die Form des Pygostyls (*Taf. II, Fig.* 24) stimmt mit jener der *Accipitres* überein.

Tinamiformes.

Tinamidae. In den meisten Fällen sind 2, bisweilen nur ein Sacralwirbel, angedeutet, Über die Nerven kann ich nichts mitteilen. Der freie Schwanz ist bei dieser Familie rudimentär, die Wirbel sind klein und ihre Dorn- und Querfortsätze sind sehr schwach entwickelt. Kennzeichnend für die *Tinamidae* ist nach verschiedenen Forschern das Fehlen eines Pygostyls; bei allen von mir untersuchten Arten aber endete die Wirbelsaüle in ein Knochenstück, dessen Länge fast dreimal die des davorliegenden Wirbels erreicht und also ohne Bedenken als Pygostyl aufzufassen ist. Verhältnismässig ist das Pygostyl bei dieser Familie mehr entwickelt als bei den früher behandelten *Podicipidae.*

Die Rectrices sind klein, bei *Tinamus* und *Crypturus* 10 und bei *Calodromas* 12 an der Zahl, und bedeckt von den Tectrices. Bei *Rhynchotus* sind dieselben von den sie umgebenden Federn nicht zu unterscheiden.

Rhynchotus rufescens. Dem einzigen Sacralwirbel folgen noch 6 sacro-caudale Wirbel. Die 5 freien Schwanzwirbel sind wenig

entwickelt, ebenso ihre Dorn- und Querfortsätze. Eine sehr kleine Haemapophyse findet sich am lezten freien Wirbel. Das seitlich plattgedrückte, nach hinten spitz auslaufende Pygostyl ist 11 mm. lang und vorne 5 mm. hoch; das Ende ist abgerundet. Der erste Wirbel ist durch eine deutlich sichtbare Naht vom übrigen Teil getrennt.

Ein zweites Exemplar besitzt 4 freie Wirbel, 5 sacro-caudale Wirbel und 2 Sacralwirbel, die beide nur an einer Seite vollkommen ausgebildet sind, der erste an der linken Seite, der zweite an der rechten Seite. Das Pygostyl ähnelt jenem der vorigen Art.

Nothura maculosa besitzt 3 freie Wirbel, die sehr kleine Querfortsätze tragen; das Pygostyl hat eine Länge von 8 mm. und beschlägt mehr als die Hälfte der Länge des ganzen freien Schwanzes. Die Verhältnisse des Beckens sind sehr undeutlich, da die Querfortsätze der sacro-caudalen Wirbel schwer zu unterscheiden sind; desgleichen sind die primitiven Sacralwirbel sehr undeutlich. Vermutlich sind 6 Sacro-caudalwirbel und ein Sacralwirbel vorhanden.

Calodromas elegans. Zwei Exemplare besitzen je 2 Sacralwirbel. Beim ersten sind 6 sacro-caudale Wirbel und 5 freie Wirbel vorhanden, während das Pygostyl, welches dem der vorigen Formen ähnelt, eine Länge von 7 mm. hat; das zweite besitzt 7 sacro-caudale Wirbel, 4 freie Wirbel und ein Pygostyl von 10 mm. Länge, dessen erster Wirbel noch gut zu unterscheiden ist.

Galliformes.

Mesites konnte ich nicht untersuchen, ebensowenig *Pedionomus.*

Turnicidae. Die beiden Sacralwirbel sind zu unterscheiden. Einzelheiten betreffs der Nerven fehlen mir. Der kurze, schwach entwickelte Schwanz besteht aus 12 Rectrices. Die Skelette dreier Arten konnte ich untersuchen; 2 besassen aber einen schadhaften Schwanz, während das dritte sich in einem derart schlechten Zustand befand, dass ich keine Einzelheiten betreffs des Pygostyls mitteilen kann. Parker [1]) fand bei einem jungen Exemplar von

---

1) W. K. Parker, On the Morphology of the Gallinaceae. Transactions Linn. Soc. 2dn Ser. Zoology Vol. V, part 6, 1891.

Turnix rostrata 7 »uro-sacrals", von denen die beiden ersten wie auch aus der Abbildung hervorgeht, die primitiven Sacralwirbel im Sinne Gegenbaur's, während die 5 übrigen sacro-caudale Wirbel sind; für die Caudalwirbel giebt er die Zahl 6 + 3 an und meint er damit wohl, dass von diesem 6 freibleiben und 3 das Pygostyl bilden. Einige Zeilen weiter äussert er sich aber folgendermassen: »Four of the caudal vertebrae are united to form the uropygial piece", was man gleichfalls annehmen muss bei Betrachtung der Abbildung auf Tafel 25 seiner Arbeit, wo 5 freie Schwanzwirbel angegeben sind, während im Pygostyl 3 Wirbelelemente sichtbar sind, deren letztes, nach der Grösse zu urteilen, aus dem Verwachsen von zweien entsteht [1]). Betreffs des Pygostyls sagt er übrigens, dass es kleiner ist als jenes von *Coturnix communis* und sich in dieser Beziehung mehr jenem von *Nothura* nähert.

Bei *Turnix nigricollis* fand ich 2 Sacralwirbel, 4 sacro-caudale Wirbel und 6 freie Wirbel, die kleine Querfortsätze tragen. Das kleine Pygostyl ist zu schlecht conserviert um etwas darüber mitteilen zu können.

Turnix maculosa 2 Sacral- und 3 Sacro-caudalwirbel, *Hemipodius pugnax* besitzt 2 Sacral- und 5 Sacro-caudalwirbel.

Megapodidae. Bei allen untersuchten Formen konnte ich die beiden Sacralwirbel unterscheiden. Das Exemplar von *Talegalla* (*Catheturus*) *lathami*, welches Gadow in Bronn's Klassen und Ordnungen erwähnt besitzt nur einen Sacralwirbel, hinter dem der Nervus sacralis seinen Ursprung nimmt.

Die Formen, die ich untersuchen konnte, gehören alle zum Genus *Megapodius*, das einen kurzen, abgerundeten, 12 Rectrices enthaltenden Schwanz besitzt; die freien Schwanzwirbel und das Pygostyl zeigen hier einen rudimentären Zustand. Nach Oustalet [2]) findet sich bei den Formen mit grösserem Schwanz (*Catheturus lathami*) eine stärkere Entwicklung in diesem Teile des Skelettes.

---

1) Die Ungenauigkeiten im Texte dieser Abhandlung Parker's, werden durch den Umstand erklärt, dass selbe erst nach seinem Tode gedruckt wurde.

2) E. Oustalet, Monographie des Oiseaux de la famille des Mégapodiidés. Paris, 1880.

Megapodius forsteni. Nach den beiden Sacralwirbeln folgen 5 sacro-caudale Wirbel. Die 7 freien Wirbel sind schwach entwickelt und tragen sowohl kleine Dorn- wie Querfortsätze, während am letzten eine sehr kleine Haemapophyse vorkommt. Wie gesagt, ist das Pygostyl sehr klein und rudimentär; bei dieser Form ist es 7.5 mm. lang und am Ende einigermassen knopfförmig verdickt. Ein zweites Exemplar besitzt 2 Sacral- und 6 Sacro-caudalwirbel, 6 freie Wirbel mit denselben Verhältnissen wie bei dem vorigen Exemplar und ein etwas grösseres Pygostyl.

Megapodius duperreyi. Das Sacrum zeigt dasselbe wie das zweite Exemplar der vorigen Art. Freie Wirbel finden sich 5, das Pygostyl ist etwas länger, 12 mm. lang, vorne 4 mm. hoch und am Ende gleichfalls knopfförmig verdickt.

Cracidae. Bei den *Cracinae* fand ich 2 Sacralwirbel deren erster stets deutlicher ist als der zweite; Gadow nahm bei *Crax yarrelli* einen Sacralwirbel wahr; bei den *Penelopinae* finden sich sowohl ein als zwei Sacralwirbel. Bei *Crax yarrelli* liegt nach ihm der Nervus sacralis vor dem einzigen Sacralwirbel; bei *Crax globicera* liegt er zwischen den beiden Sacralwirbeln; bei *Penelope superciliosa*, wo ein Sacralwirbel beobachtet wurde, war der Nervus sacralis ebenfalls praesacral. Der grosse, abgerundete Schwanz besteht aus 12 Rectrices.

Crax alector. Bei 7 Exemplaren sind 2 Sacralwirbel vorhanden, deren erster bedeutend mehr entwickelt ist als der zweite, der von den sacro-caudalen Wirbeln fast nicht zu unterscheiden ist; bei 4 Exemplaren sind 6, bei zweien 7 und bei einem nur 5 sacro-caudale Wirbel anwesend. Vier Exemplare, die 6 Sacro-caudale Wirbel besitzen, haben 5 freie Schwanzwirbel, dieselbe Zahl zeigt auch das Exemplar mit 5 Sacro-caudalwirbel sowie jenes mit 7 Sacro-caudalwirbeln, während beim anderen Exemplar mit 7 solcher Wirbel 4 freie Schwanzwirbel zu unterscheiden sind. Dorn- und Querfortsätze der freien Wirbel sind gross; Haemapophysen finden sich an den beiden letzten Wirbeln, sind indes am vorletzten sehr wenig entwickelt.

Das ziemlich grosse, spitze Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 25) besitzt

eine obere Dornplatte, die sich in sehr geringer Höhe über die ganze Länge fortsetzt und deren Oberrand an der Vorderseite ein wenig verbreitert ist. Der Unterrand ist im vorderen Teile verdickt und lässt 2 Haemapophysen unterscheiden; nach hinten ist der Unterrand ebenfalls verdickt, doch wird diese Verdickung durch die Wirbelkörper der ursprünglichen Wirbel hervorgebracht.

Crax globicera. Der erste Sacralwirbel ist deutlich, der zweite sehr undeutlich; 5 Schwanzwirbel sind mit dem Becken verwachsen. Die 6 freien Schwanzwirbel und das Pygostyl stimmen mit jenem der vorigen Art überein, nur kann ich keine Haemapophysen an den letzten freien Wirbeln unterscheiden.

Die *Penelopinae* (*Penelope*, *Pipile*, *Ortalis*) zeigen keine eingreifende Unterschiede mit *Crax*.

Gallidae (syn. *Phasianidae*) Es finden sich sowohl ein, als zwei Sacralwirbel; der erste ist öfters viel deutlicher als der zweite, dessen Form mehr den sacro-caudalen Wirbeln ähnelt, doch von diesen sich unterscheidet durch eine andere Richtung und bedeutendere Grösse der Querfortsätze. Nicht unwahrscheinlich ist dann nur der erste dieser beiden Wirbel ein wirklicher Sacralwirbel. Gadow fand bei allen von ihm untersuchten Formen (*Gallus bankiva*, 2 *id. var. domesticus*, *Phasianus impeyanus*, *Euplocomus praelata* und *Numida meleagris*) den Nervus sacralis vor dem einzigen Sacralwirbel entspringen; ich finde dasselbe bei *Perdix perdix*, *Chrysolophus pictus* und *Pavo muticus*. *Bei Chrysolophus pictus* ist der Wirbel, der dem einzigen Sacralwirbel folgt, sozusagen eine Zwischenform zwischen Sacral- und Sacro-caudalwirbeln.

Bei allen Arten sind die freien Wirbel, 4—7 an der Zahl, (4—5 bei den langschwänzigen Formen, 5—7 bei den kurzschwänzigen), mässig gross. Die Dornfortsätze sind an ihrem Ende bei allen Formen gegabelt, die Querfortsätze der vordersten 2 oder 3 Wirbel sind viel kürzer als die der letzten Wirbel, die immer am längsten, aber weniger breit sind. In sehr vereinzelten Fällen besitzt der letzte freie Wirbel keine oder sehr kleine Querfortsätze;

dies beobachtete ich u. A. bei *Lyrurus tetrix*, *Crossoptilon manchuricum* und *Lophophorus impeyanus*.

Haemapophysen sind bei den meisten Formen an den freien Wirbeln nicht wahrnehmbar; in sehr geringer Entwicklung beobachtete ich eine Haemapophyse am letzten freien Wirbel bei *Pavo*, während ich bei *Numida meleagris*, wo der Schwanz übrigens minder entwickelt ist als sonst, an den beiden letzten Wirbeln ähnliche Bildungen unterscheiden konnte. Das Pygostyl (*Taf. II Fig.* 26—28) hat eine für die Familie typische Form; es ist ausser bei *Pavo* und *Argusiamus* ziemlich lang und nach hinten spitz zulaufend. Die obere Dornplatte ist nur an der Vorderseite entwickelt und ihre Höhe gering; sie bildet am Vorderrand eine Verbreiterung, an die der Musculus levator coccygis angeheftet ist. Der Unterrand ist vorne platt und in die Breite entwickelt. Diese Verbreiterung des Unterrandes des Pygostyls schliesst sich den Querfortsätzen der letzten freien Wirbel an. Bei *Argusiamus* und besonders bei *Pavo*, wo der Unterrand bedeutend in die Breite entwickelt ist, ist auch die Verbreiterung des vorderen Teiles der oberen Dornplatte von grösserem Umfange und entsteht demzufolge das fremdartig gebildete Pygostyl bei diesen Formen, bestehend aus 2 horizontalen Knochenplatten, deren untere grösser ist als die obere, verbunden mittelst einer verticalen Platte, die den Neuralbogen der ursprünglichen Wirbel entspricht.

Haemapophysen kommen an der Vorderseite des Pygostyls vor in der Form eines kleinen, am Ende gegabelten, ventralen Auswuchses; ob bei *Argusianus* und *Pavo*, bei denen der erste Wirbel des Pygostyls grosse Querfortsätze trägt, die Verbreiterung des Unterrandes in dem mehr nach hinten gelegenem Teile gebildet wird durch die verwachsenen Querfortsätze der ursprünglichen Wirbel des Pygostyls, oder dass auch Haemapophysen daran Teil nehmen ist bei erwachsenen Formen nicht zu ergründen. Bei den anderen untersuchten Formen fand ich am Pygostyl Querfortsätze nicht oder nur sehr schwach angedeutet.

Ein Exemplar von *Meleagris gallopavo* zeigte deutlich den Fall, wo der erste Wirbel des Pygostyls gut entwickelte Querfort-

sätze trägt; dieser Wirbel war wohl der letzte freie Wirbel, der hier mit dem Pygostyl verwachsen war. Der Schwanz, der bei den verschiedenen Formen bedeutende Unterschiede in der Grösse zeigt, besteht aus einer wechselnden, meist ziemlich grossen Zahl Rectrices. Die kurzschwänzigen Formen haben meistens eine geringe Zahl Schwanzfedern, wie *Coturnix coturnix* 16—12, *Caccabis* 14, *Francolinus* 14, *Callipepla*, *Ortyx* und *Rollulus* 12, *Perdix* dagegen hat 16—18. Von den *Tetraoninae* besitzen *Tetrao* und *Lyrurus* 18, *Lagopus* 16 Rectrices. *Meleagris gallopavo* hat 18; *Numida*, *Guttera* und *Acryllium* 16, während *Agelastes* 14 Rectrices hat. Von den langschwänzigen *Phasianinae* besitzt *Gallus* 14—16, *Phasianus*, *Gennaeus*, *Chrysolophus* 16—18, *Lophura* 16, *Acomus* 14 Rectrices; bei diesen allen sind die mittleren Rectrices länger als die übrigen. Der fast gerade, mässig lange Schwanz von *Lophophorus* besteht aus 18 Federn. Die bedeutende Zahl von 20—24 Rectrices findet sich bei *Crossoptilon*, sowie bei *Polyplectron*. *Argusianus* besitzt 12, *Pavo* 20 Rectrices, während bei letzterer Gattung die Deckfedern des Schwanzes die Rectrices bedeutend an Grösse überragen. In Einzelheiten brauche ich, nach dem oben Gesagten, keine Form zu beschreiben, nur will ich noch bemerken, dass bei den *Phasianinae* das Pygostyl der Männchen grösser ist als das der Weibchen.

Die Wirbelzahlen findet man in der Liste.

Opisthocomidae. Beide primitiven Sacralwirbel sind zu unterscheiden. Die Lage des Nervus sacralis ist mir nicht bekannt.

Der lange, gerade abgeschnittene Schwanz besteht aus 10 Federn.

Opisthocomus cristatus. Nach den beiden Sacralwirbeln folgen 4 Sacro-caudalwirbel und 4 freie Schwanzwirbel. Letztere tragen grosse Dorn- und Querfortsätze; Haemapophysen finden sich an allen 4 Wirbeln, jene der beiden lezten Wirbel sind stark entwickelt. Das ziemlich grosse Pygostyl (*Taf. II Fig.* 29) lässt den ersten Wirbel noch deutlich erkennen; dieser trägt sehr kleine Querfortsätze. Die obere Dornplatte ist wenig entwickelt, am meisten noch im hinteren Teil. Die Haemapophyse des ersten

Wirbels ist vollkommen geschieden von den verwachsenen Haemapophysen der folgenden Wirbel; diese Haemapophysen sind an ihrem Ende sehr schwach verbreitert. Desgleichen ist das hintere Ende des Unterrandes ein wenig verdickt.

W. K. Parker [1]) giebt als Zahl der freien Schwanzwirbel bei drei Embryonen verschiedenen Alters 6 an, während das Pygostyl nach ihm aus 3 Wirbeln besteht. Als Zahl der Sacro-caudalwirbel giebt er gleichfalls 6 an; hierbei muss aber in Acht genommen werden, dass er zu dieser Gruppe auch die primitiven Sacralwirbel rechnet, denn wirkliche Sacralwirbel im Sinne Parker's sind Lumbalwirbel in dem Gegenbaur's. Bei zwei älteren Exemplaren beschreibt er ebenfalls 6 Urosacralwirbel, dies sind also sacrale + sacro-caudale Wirbel; eines dieser beiden besitzt 6 freie Wirbel und ein Pygostyl, das aus 3 Wirbeln besteht; das andere 5 freie Wirbel und ein aus 4 Wirbeln zusammengesetztes Pygostyl.

Gruiformes.

Rallidae. Sowohl ein einzelner als zwei Sacralwirbel kommen vor. Nach Gadow entspringt bei *Porphyrio* der Nervus sacralis vor dem einzigen Sacralwirbel, bei *Crex crex* zwischen den beiden Sacralwirbeln. Ich fand bei *Gallinula chloropus* diesen Nerv entspringen vor dem einzigen Sacralwirbel. Die Zahl der sacro-caudalen Wirbel ist, infolgedes, dass meist die Querfortsätze der Wirbel, gleich nach den primitiven Sacralwirbeln folgend, garnicht angedeutet sind, sehr schwer zu bestimmen. Der zugespitzte oder abgerundete Schwanz besteht aus meistens 12 wenig starken Rectrices, bei *Fulica* aus 14—16.

Fulica atra. Dem einzigen, sehr deutlichen Sacralwirbel folgen 5 sacro-caudale Wirbel, an deren beiden ersten fast keine Querfortsätze zu sehen sind. Die 9 freien Schwanzwirbel besitzen kleine, sehr stark rückwärts gerichtete Querfortsätze, die am 4ten—7ten Wirbel am längsten sind und am 8ten und 9ten fehlen. Haemapophysen kommen an allen freien Wirbeln vor, an den zwei

1) W. K. Parker, On the Morphology of a Reptilian Bird, Opisthocomus cristatus. Trans. Zool. Soc. Vol. 13, (1892).

ersten Wirbeln kaum warnehmbar. Die Dornfortsätze sind mässig gross. Das Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 31) ist sehr klein und hat von der Seite gesehen die Form eines Helmes. Die obere Dornplatte ist sehr schwach entwickelt und läuft im mittleren Teile in eine nach vorn gerichtete Spitze aus; eine Haemapophyse ist am vorderen Teil der Unterseite anwesend. Der obere Teil des Hinterendes ist verdickt. Ein zweites Exemplar, das übrigens mit dem ersten übereinstimmt, besitzt 1 Sacralwirbel, 5 sacro-caudale und 8 freie caudale Wirbel.

Gallinula chloropus. Ein Exemplar besitzt zwei deutliche Sacralwirbel, 4 verwachsene und 7 freie Schwanzwirbel; ein anderes einen Sacralwirbel und ferner gleiche Zahlen wie das erste. Die freien Wirbel ähneln jenen von *Fulica;* Haemapophysen finden sich vom zweiten Wirbel ab an allen folgenden. Das Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 30) ist bei dieser Art grösser und von etwas gedehnterer Form als beim vorigen Genus.

Die übrigen Rallen bieten im Bau des knöchernen Schwanzes keinen nennenswerten Unterschied mit den behandelten Formen.

Gruidae. Vorhanden sind immer zwei, in vielen Fällen auch 3 Sacralwirbel [1]). Gadow fand bei einem Exemplar von *Grus canadensis*, bei dem 3 Sacralwirbel vorhanden waren, zwischen dem zweiten und dritten Sacralwirbel den Nervus sacralis gelegen.

Der Schwanz ist kurz und besteht aus 12 Rectrices.

Grus grus. Zwei Sacralwirbeln folgen 5 Sacro-caudalwirbel. Die 6 freien Wirbel tragen mässig grosse, an ihrem Ende gegabelte Dornfortsätze und ziemlich starke Querfortsätze, die aber am letzten Wirbel sehr klein sind. Haemapophysen zeigen die beiden letzten Wirbel. Das Pygostyl ist schwach entwickelt und seitlich abgeplattet, die obere Dornplatte ist mässig hoch, an der Unterseite ist in den verwachsenen Haemapophysen ein Foramen vorhanden. Querfortsätze kommen am Pygostyl nicht vor.

Antigone antigone. besitzt 3 sehr deutliche Sacralwirbel und 5

---

1) Zuweilen an der einen Seite 3, an der anderen 2, wie ich bei *Grus canadensis* beobachtete.

Sacro-caudalwirbel. Von den 6 freien Wirbeln zeigen die letzten drei ziemlich grosse Haemapophysen, welche auch an den beiden vorhergehenden Wirbeln angedeutet sind. Das Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 32) stimmt mit jenem der vorigen Art überein.

Alle weiteren Kraniche zeigen ungefähr dieselben Eigentümlichkeiten, nur sei hier noch erwähnt, dass das Pygostyl bei *Balearica pavonina* verhältnismässig grosser ist als bei den anderen.

Aramidae konnte ich nicht untersuchen.

Psophiidae. Beide Sacralwirbel sind zu unterscheiden, das Verhältnis der Nerven hatte ich keine Gelegenheit zu untersuchen. Der sehr kurze Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Psophia crepitans. Bei zwei Exemplaren fand ich 5 Sacro-caudal- und 7 Caudalwirbel, bei zwei anderen je 6 Sacro-caudal- und 6 Caudalwirbel. Die Dorn- sowohl wie die Querfortsätze sind klein, während ich Haemapophysen nicht unterscheiden konnte. Das kleine Pygostyl hat eine gestreckte und gerade Form und ist hinten abgerundet. Bei einem Exemplar fand sich in der kleinen oberen Dornplatte ein Foramen.

Cariamidae. Beide Genera zeigen 2 Sacralwirbel. Die Lage des Nervus sacralis ist mir nicht bekannt. Der lange Schwanz ist aus 12 Rectrices zusammengesetzt.

Cariama cristata besitzt 5 sacro-caudale Wirbel. Die 6 freien Schwanzwirbel tragen gut entwickelte Dorn- und Querfortsätze; Haemapophysen kommen an den letzten 2 vor. Am mässig grossen Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 33) sind keine Querfortsätze zu unterscheiden; die obere Dornplatte besitzt im Vorderteil die grösste Höhe; an der Unterseite sind zwei verwachsene Haemapophysen, die wenig oder garnicht verdickt sind, zu unterscheiden.

Chunga burmeisteri zeigt dieselben Sacral-Verhältnisse wie die vorige Art, besitzt aber 7 freie Wirbel. Die obere Dornplatte bei diesem Objekt ist nach hinten zu grösser als beim vorigen und setzt sich über das ganze Pygostyl in gleicher Höhe fort.

Otididae. Beide Sacralwirbel sind vorhanden; der Nervus sacralis liegt bei *Otis tarda* nach Gegenbaur intersacral. Der mässig grosse Schwanz besteht aus einer grossen Anzahl von 14—22

Rectrices (18—20 bei *Houbara*, 20—22 bei *Otis*); die beiden mittleren sind oft weniger derb als die übrigen.

Houbara undulata. Den beiden deutlichen Sacralwirbeln folgen 5 Sacro-caudalwirbel. Von den 5 freien Wirbeln besitzen die vordersten Querfortsätze in solcher Länge, wie dies bei keiner anderen Vogelart vorkommt. Die enorm grossen Fortsätze des ersten freien Wirbels sind platt und in der Mitte verbreitert, die Enden einigermassen nach vorne gerichtet. Die Querfortsätze der folgenden Wirbel nehmen allmählig an Grösse ab, sodass sie am letzten sehr klein sind. Am letzten Wirbel finde ich nur Anzeichen von einer Haemapophyse. Das Pygostyl ist nur klein und verläuft nach hinten in eine scharfe Spitze. Die obere Dornplatte ist sehr mässig, und nur am vorderen Teil entwickelt. An der Unterseite liegt vorn eine geringe Verdickung, die wohl auf Haemapophysen deutet.

Tetrax tetrax besitzt ausser 2 Sacralwirbeln, 6 Sacro-caudalwirbel. Nur 4 freie Wirbel sind vorhanden, die dieselben Merkmale zeigen, wie die der vorigen Art. Auch das Pygostyl ist ebenso gebildet.

Compsotis afra stimmt volkommen mit *Houbara* überein.

Rhinochetidae. Die beiden Sacralwirbel sind, obgleich undeutlich, nachweisbar.

Der Schwanz besteht aus 12 Rectrices nnd ist mässig lang.

Rhinochetus jubatus. Sacro-caudale Wirbel kommen in der Zahl von 4 vor. Frei sind 5 Wirbel, diese besitzen gut entwickelte Dorn- und ziemlich starke Querfortsätze. Am letzten Wirbel findet sich eine sehr kleine Haemapophyse. Das nicht sehr lange, platte Pygostyl besitzt eine kleine obere Dornplatte mit bogenförmigem Oberrand; der Unterrand des Pygostyls ist gerade und zeigt an der Vorderseite eine Haemapophyse.

Eurypygidae. Auch hier sind zwei, nicht besonders deutliche Sacralwirbel vorhanden. Die Nervenverhältnisse sind nicht bekannt. Der lange Schwanz hat 12 Rectrices.

Ein Exemplar von *Eurypyga helias* besitzt 5 freie Wirbel mit grossen Querfortsätzen am 3ten und 4ten, fehlend am 5ten.

Wirbel. Ob Haemapophysen an den Wirbeln vorkommen ist bei diesem Skelett, ebenso wie beim folgenden, nicht bestimmt zu sagen. Sacro-caudalwirbel finden sich 4 an der Zahl. Ein zweites Exemplar besitzt 3 Sacro-caudalwirbel und 5 freie Wirbel, die am 1sten, 2ten und 3ten grosse Querfortsätze tragen welche am 5ten fehlen. Das Pygostyl stimmt mit jenem von *Rhinochetus* und gleichfalls wesentlich mit jenem der *Ardeidae* überein.

Heliornithidae. Die beiden Sacralwirbel sind (bei *Podica*) sehr deutlich. Der ziemlich lange Schwanz besteht bei *Podica* aus 18 derben Rectrices; bei *Heliornis*, welche Form ich nicht untersuchen konnte, sind die Schwanzfedern schwach und der Schwanz auch kleiner.

Podica senegalensis. Sacro-caudalwirbel sind in der Zahl von 5 vorhanden. Die 6 freien Wirbel sind besonders stark entwickelt und tragen alle grosse Dorn- und Querfortsätze; diese letzten neigen etwas nach rückwärts. Grosse Haemapophysen tragen die 3 letzten Wirbel, die des vorhergehenden Wirbels sind minder gross. Gleichfalls erreicht das Pygostyl (*Taf. II Fig.* 34) eine aussergewöhnliche Grösse im Verhältnis zu der Grösse des Vogels. Die obere Dornplatte und besonders die Haemapophyse an der Unterseite nehmen eine grosse Fläche ein; von diesen letzteren sind zwei zu unterscheiden. Querfortsätze sind im vorderen Teile ziemlich grosse vorhanden.

Ein zweites Exemplar zeigt genau dasselbe.

Von *Heliornis* konnte ich kein Skelett untersuchen; vermutlich werden bei dieser Form mit dem viel schwächeren Schwanz wie bei *Podica*, die freien Schwanzwirbel und das Pygostyl wohl auch weniger entwickelt sein.

Charadriiformes.

Charadriidae. Bei weitem am grössten Teil der untersuchten Skelette fand ich einen, nur in einzelnen Fällen zwei Sacralwirbel entwickelt. Bisweilen ist an der einen Seite ein Sacralwirbel vorhanden, während an der anderen Seite zwei solche, sodass wenn dort die Entwicklung nur eine halbe ist, dies sowohl der erste wie der zweite sein können.

Gadow beobachtete bei *Numenius arquatus* den Nervus sacralis direkt hinter, bei *Totanus calidris* direkt vor dem einzigen Sacralwirbel, während bei *Scolopax rusticola* der Nerv hinter dem zweiten primitiven Sacralwirbel lag. Ich fand bei den folgenden Formen den Nervus sacralis wie folgt entspringen: bei *Haematopus ostralegus* lag er bei einem Exemplar mit einem Sacralwirbel, direkt hinter diesem, bei *Totanus calidris* aber davor; bei *Vanellus vanellus*, wo an der rechten Seite beide, an der linken Seite nur der erste Sacralwirbel entwickelt waren, lag er rechts intersacral, links hinter dem ersten Wirbel. Bei *Numenius arquatus* fand ich den gleichen Zustand, auch hier lag der Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln, von denen nur der zweite an der rechten Seite doppelte Querfortsätze trug. Nur bei *Vanellus* gab der Nervus sacralis einen Ramus comminucans zum Plexus pudendus ab. Der kurze Schwanz besteht meistens aus 12 Rectrices; bei einigen *Scolopacinae* ist die Zahl grösser, bis 20 (bei *Gallinago megala*), sogar bis 26 (*G. stenura*) und oft ist selbe bei derselben Art variabel.

Numenius arquatus. Ein Exemplar zeigt 5 Sacro-caudalwirbel, die auf einen Sacralwirbel folgen. Ferner 7 freie Wirbel, von denen der 1ste und 2te grössere Querfortsätze als der 3te und 4te besitzen; die Querfortsätze des 5ten und 6ten sind wieder länger, am 7ten Wirbel fehlen dieselben. Die Dornfortsätze der freien Wirbel sind mässig gross. Nicht besonders grosse Haemapophysen finden sich an den letzten drei Wirbeln, während vorn unter dem vierten Wirbel ein sehr kleines Knochenstück liegt, das mittelst Knorpel mit dem Wirbelkörper verbunden ist. Das platte Pygostyl trägt im vorderen Teil keine Querfortsätze, die hier zumal grössere obere Dornplatte setzt sich bis zum Ende fort und hat einen convexen Oberrand. Die verwachsenen Haemapophysen, von denen zwei zu unterscheiden sind, bilden an der Unterseite eine ziemlich grosse Knochenplatte. Das distale Ende des Pygostyls ist verdickt und in dieser Verdickung endet, wie dies sehr gut zu sehen, die Rückenmarkshöhle.

Ein zweites Stück zeigt dasselbe, besitzt aber 2 Sacralwirbel,

deren zweiter nur rechts entwickelt ist. Das Pygostyl ist etwas grösser. Zwei andere mit übrigens denselben Verhältnissen bei Wirbeln und Pygostyl, besitzen 1 Sacral-, 5 Sacro-caudal- und 8 Caudalwirbel.

Alle untersuchten *Charadriidae* stimmen mit *Numenius*, soweit es die Form der freien Schwanzwirbel und des Pygostyls betrifft, überein; Haemapophysen sind stets an 3 oder 4 der Wirbel vorhanden. Für die Wirbelzahlen vergleiche man die Liste.

Chionidae konnte ich nicht untersuchen.

Glareolidae. Bei zwei Formen fand ich einen Sacralwirbel entwickelt. Der gegabelte Schwanz der *Glareolinae* wird durch 12 Federn gebildet.

Glareola orientalis und *Stiltia isabella* stimmen mit den *Charadriidae* enge überein, das dort mitgeteilte gilt auch hier. Beide Formen haben 7 freie Wirbel und 3—4 Sacro-caudalwirbel.

Thinocoridae standen mir nicht zur Verfügung.

Oedicnemidae. Sowohl ein als zwei Sacralwirbel. Der Nervus sacralis lag bei einem Stück mit einem primitiven Sacralwirbel hinter diesem (Gadow). Der Schwanz ist ziemlich kurz und umfasst 12 Rectrices.

Oedicnemus oedicnemus. Zwei Sacralwirbel mit 4 Sacro-caudalwirbeln liegen im Sacrum. Die 8 freien Schwanzwirbel tragen kleine, ungefähr gleich lange Querfortsätze und an den 4 letzten freien Wirbeln finden sich Haemapophysen. Das ziemlich grosse Pygostyl ähnelt jenem der *Charadriidae*, die obere Dornplatte ist mehr nach hinten entwickelt.

Bei einem zweiten Exemplar sind ein sacraler, 6 sacro-caudale und 6 freie Wirbel zu unterscheiden, mit übrigens denselben Eigentümlichkeiten.

Ein Stück von *Oedicnemus capensis* besitzt 1 Sacral- und 5 Sacro-caudalwirbel; der erste der letzten Gruppe besitzt an der rechten Seite doppelte Querfortsätze, die dem Sacralwirbel zugebogen sind. Freie Wirbel finden sich in der Zahl von 8. Das Pygostyl ähnelt jenem der vorigen Form.

Parridae. Diese Familie schliesst sich den vorigen an. Bei zwei

Formen fand ich 2 Sacralwirbel, bei einer dritten waren infolge des schlechten Zustandes des Skelettes die Beckenwirbel sehr schwer zu unterscheiden. Gadow fand bei einem Stück von *Parra jacana* einen Sacralwirbel und hinter diesem den Nervus sacralis gelegen. Die freien Wirbel sind geringer an Zahl als bei den vorigen Familien näml. von 5—6; das Pygostyl ist bei den langschwänzigen Formen (u. A. *Hydrophasianus chirurgus*) ziemlich gross und spitz verlaufend. Der Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Laridae. Meistens ist ein Sacralwirbel vorhanden, in einzelnen Fällen waren 2 gut geformte Sacralwirbel anwesend. Gadow beobachtete bei *Larus marinus* und *Sterna sp.* einen Sacralwirbel, hinter dem der Nervus sacralis entsprang. Bei *Larus argentatus* finde ich den Nervus sacralis hinter dem einzigen primitiven Sacralwirbel entspringend, während bei *Sterna fluviatilis*, wo ebenfalls nur ein Sacralwirbel sich findet, der Nervus sacralis vor diesem Wirbel liegt; nur an der rechten Seite ist bei dieser letzteren Form ein Ramus communicans. Bei zwei Stücken von *Larus ridibundus* hat eines 2 deutliche primitive Sacralwirbel, das andere nur einen; beim einen entspringt der Nervus sacralis zwischen den beiden Sacralwirbeln, beim zweiten liegt derselbe vor dem einzigen Sacralwirbel. Der gut entwickelte Schwanz ist meistens gerade, zuweilen gegabelt (*Sterna*, *Xema*); bei einigen Formen von *Stercorarius* sind die mittleren Federn verlängert; die Zahl der Rectrices beträgt 12.

Larus marinus. Dem einzigen primitiven Sacralwirbel folgen 4 mit dem Becken verwachsene Schwanzwirbel. Freie Wirbel sind 8 vorhanden. Die Querfortsätze sind am 5ten, 6ten und 7ten Wirbel am grössten, am 8ten Wirbel sind sie sehr klein. Die Dornfortsätze sind ziemlich kräftig. Haemapophysen kommen an den letzten 4 freien Wirbeln vor, und zeigen die grösste Entwicklung an den letzten drei. Das grosse Pygostyl besitzt eine obere Dornplatte, die im hinteren Teile dreieckig nach oben hervorspringt. Die Haemapophyse des ersten Wirbels ist wenig verbreitert und durch ein Foramen von den viel mehr verbreiterten folgenden

verwachsenen Haemapophysen getrennt. Querfortsätze finden sich am Pygostyl nicht.

Larus ridibundus. Bei einem Stück finden sich 1 sacraler und 4 sacro-caudale Wirbel; 7 Wirbel sind frei und von diesen besitzen der 4te und besonders der 5te kräftig entwickelte Querfortsätze; die Querfortsätze des 6ten Wirbels sind kürzer und am 7ten fehlen sie. Haemapophysen finden sich gut entwickelt am 5ten bis 7ten Wirbel, am 4ten sind sie sehr klein. Das Pygostyl (T*af. II, Fig.* 36) ähnelt jenem von *L. marinus.* Ein zweites Exemplar hat zwei deutliche Sacralwirbel, 4 Sacro-caudalwirbel, deren letzter aber wenig innig mit dem vorhergehenden und mit den Ossa ilii verwachsen ist. Die 6 freien Wirbel tragen kräftige Querfortsätze, die am 4ten und 5ten Wirbel sehr lang, und am 6ten sehr kurz sind. Haemapophysen kommen an 4 Wirbeln vor. Am Pygostyl ist der erste Wirbel noch zu unterscheiden, dieser trägt keine Querfortsätze; übrigens gleicht es jenem der vorigen Art.

Die übrigen Möven und ebenso die Seeschwalben weichen nicht besonders von den behandelten Formen ab, ebensowenig die Raubmöven, von denen *Megalestris* und *Stercorarius* aber ein nach hinten spitzer, als bei *Larus* endigendes Pygostyl zeigen. Betreffs der Wirbelzahlen siehe die Liste.

Alcidae. Meistens einen, in sehr einzelnen Fällen zwei wenig prononcierte primitive Sacralwirbel. Der Nervus sacralis liegt bei *Alca torda* und *Uria lomvia* vor dem einzigen primitiven Sacralwirbel (Gadow). Aus den Untersuchungen von Carlsson[1]) ist nicht mit Sicherheit zu entnehmen, dass der Nervus sacralis bei *Alca torda*, *Mormon arcticus* und *Mergulus alle* wirklich intersacral gelegen ist, wie Gadow dies in seiner Tabelle des Plexus sacralis in Bronn aus jener Arbeit herübergenommen hat. Der kurze Schwanz besteht aus 12 kleinen Rectrices; *Fratercula* hat eine grössere Zahl, 16, *Alca impennis* besass selbst 18 Rectrices.

Alca torda. Dem einzigen Sacralwirbel folgen 3 Sacro-caudalwirbel, die ohne scharfe Grenzen in die 9 freien Schwanzwirbel

1) A. Carlsson, l. c.

übergehen. Die Querfortsätze der freien Wirbel sind klein, an den drei vorletzten etwas länger als an den vorhergehenden; am letzten fehlen dieselben. Die Dornfortsätze sind an den vordersten Wirbeln kurz und bifurkiert, an den mehr nach hinten gelegenen Wirbeln etwas länger, platt und rückwärts gerichtet. Kleine Haemapophysen finden sich an den letzten 7 Wirbeln. Vom langen, seitlich plattgedrückten Pygostyl ist die obere Dornplatte sehr wenig entwickelt. An der Unterseite sind zwei Haemapophysen zu unterscheiden. Das hintere Ende ist etwas verdickt.

Zwei andere Exemplare besitzen resp. 1 Sacral-, 3 Sacro-caudalwirbel und 9 freie Wirbel, 1 Sacral-, 4 Sacro-caudalwirbel und 8 freie Wirbel; übrigens stimmen sie mit dem ersten überein. Dasselbe ist bei allen übrigen *Alcidae* der Fall; die freien Schwanzwirbel sind nicht scharf von den sacro-caudalen getrennt. Das Pygostyl, dessen Grösse individuell schwankt, hat stets eine gedehnte Form. (*Taf. II, Fig.* 37, *Uria lomvia*).

Der ausgestorbene *Alca impennis* besass eine grössere Zahl sacraler + sacro-caudaler Wirbel als die noch lebenden Formen, näml. 6; auch die Zahl der freien Schwanzwirbel war grösser und betrug 11; das Pygostyl besass dieselbe langgedehnte Form [1]).

Pteroclidae. Zwei Sacralwirbel sind zu unterscheiden. Die mittleren Federn des kurzen Schwanzes sind zuweilen merkbar verlängert; 16 Rectrices.

Syrrhaptes paradoxus. Fünf Schwanzwirbel sind mit dem Becken verwachen. Die Zahl der freien Wirbel beträgt gleichfalls fünf. Die Dornfortsätze sind gut entwickelt ebenso die Querfortsätze, die am 3ten und 4ten Wirbel am längsten sind. Haemapophysen kommen an den beiden letzten Wirbeln vor. Das nicht sehr grosse, platte Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 38) ähnelt jenem der *Columbidae* sehr. Die obere Dornplatte ist mässig gross, an der

1) Vergl. R. Owen, Description of the Skeleton of the great Auk or Garfowl (Alca impennis) Trans. Zool. Soc. London Vol. V, 1864.

M. von Menzbier, l. c. pg. 505.

A. E. Lucas, The Expedition to the Funk Island, with Observations upon the History and Anatomy of the Great Auk. Annual Report of the U. S. Nat. Museum. 1887—88. Washington (1890).

Unterseite bilden Haemapophysen eine ziemlich grosse, nicht verbreiterte Platte. Das Ende ist verdickt. Ein zweites Stück stimmt mit diesem überein, besitzt aber 6 Sacro-caudalwirbel.

Pterocles arenarius besitzt bei einem Exemplar 6 sacro-caudale und 5 freie, und bei einem andern 5 sacro-caudale und 6 freie Wirbel; übrigens zeigt diese Art keinen Unterschied.

Columbae.

Didídae. Didus ineptus. Nur ein Sacralwirbel ist deutlich ausgebildet, die Zahl der sacro-caudalen Wirbel beträgt 8 [1]). Betreffs der Zahl freier Schwanzwirbel und der Form des Pygostyls liegen mir keine deutlichen Angaben vor.

Didunculidae. Bei zwei Exemplaren finde ich einen Sacralwirbel, bei einem dritten zwei Sacralwirbel gebildet. Gadow beobachtete bei seinem Exemplar 3 Sacralwirbel, der Nervus sacralis lag hinter dem zweiten dieser Wirbel. Der kurze Schwanz umfasst 14 Federn.

Didunculus strigirostris. Zwei Stücke besitzen einen Sacralwirbel, 7 sacro-caudale und 5 freie Wirbel, von denen der dritte und vierte die grössten Querfortsätze tragen. Haemapophysen kommen an den 2 letzten Wirbeln vor. Das kleine Pygostyl ähnelt vollkommen jenem der *Columbidae.* Ein drittes Exemplar besitzt 2 Sacralwirbel und 6 verwachsene, sowie 6 freie Schwanzwirbel.

Columbidae. In den meisten Fällen fand ich einen, manchmal aber 2 Sacralwirbel angedeutet; drei Sacralwirbel wie Gadow bei *Carpophaga* und *Goura* fand, habe ich nicht bemerkt. Bei *Columba palmata* und *Turtur chinensis* sah Gadow den Nervus sacralis direkt vor dem einzigen Sacralwirbel entspringen und keinen Zweig zum Plexus pudendus abgeben; bei *Carpophaga* und *Goura coronata* lag der Nervus sacralis hinter dem zweiten Sacralwirbel. Ich untersuchte drei Stücke von *Columba domestica*, bei zweien entsprang der letzte, zum Plexus ischiadicus gehende Nerv vor dem

---

1) R. Owen, On the Osteology of the Dodo (Didus ineptus) Trans. Zool. Soc. London. Vol. VI, 1869.

einzigen Sacralwirbel, und sandte bei dem einen, und zwar nur an der linken Seite, einen verbindenden Zweig zum Plexus pudendus. Das dritte, ein Nestjunges, veranschaulichte den Fall, wo der Nervus sacralis hinter dem einzigen Sacralwirbel lag, während an beiden Seiten ein Ramus communicans zum Plexus pudendus abzweigte.

Der Schwanz ist meistens gross, schwankt aber in der Form und Länge; zuweilen, bei *Caloenas*, ist derselbe auffallend kurz. Die Zahl der Rectrices beträgt 12 bei *Columba* und *Turtur*, 14 bei *Treron*, *Osmotreron*, *Carpophaga*, 16 bei *Goura*; *Caloenas* hat 12 Rectrices. Bei zahmen Tauben kommen bis 20 Rectrices vor; diese Vergrösserung des Schwanzes scheint mehr Einfluss zu haben auf die Zahl der Schwanzwirbel, als auf die Grösse der einzelnen Wirbel; so kommen nach DARWIN [1]) bei Kropftauben und Pfauenschwänzen 8 à 9, manchmal 10 freie Wirbel vor, die etwas grösser sind als jene bei *Columba livia*; das Pygostyl ist wohl den freien Wirbeln beigezählt. Abgesehen von der relativen Grösse der freien Wirbel und des Pygostyls, zeigen die verschiedenen Formen der Tauben keine bedeutende Unterschiede. Die freien Wirbel finden sich an der Zahl von 5—7, meistens aber von 6. Die Querfortsätze sind kräftig entwickelt, besonders am 2ten, 3ten und 4ten Wirbel, schwächer am 5ten; am ersten und besonders am letzten sind sie klein. Kleine Haemapophysen kommen stets an den letzten Wirbeln vor, bei *Goura* an den beiden letzten, bei *Columba*, *Turtur* und den meisten übrigen Formen an 3 Wirbeln, bei *Carpophaga goliath* und *paulina* kommen sie an den 4 letzten Wirbeln vor. Am, meist ziemlich grossen, platten Pygostyl (*Taf. II*, *Fig.* 39, *Columba livia*) hat die obere Dornplatte die grösste Höhe im hinteren Teile; die Haemapophysen an der Unterseite bilden keine Verbreiterung. An der Hinterseite wo die Rückenmarkshöhle endet, zeigt sich eine geringe Verdickung. Querfortsätze habe ich am Pygostyl nicht gefunden. Der erste Wirbel ist oft gut erkennbar. Die grossschwänzigen Formen wie

1) C. DARWIN, Animals and Plants under Domestication, Vol. I.

Carpophaga und *Macropygia* besitzen ein relativ grösseres Pygostyl als die anderen; bei *Caloenas* ist es auffallend klein. Bei den erstgenannten Formen sind die Querfortsätze der mittleren freien Wirbel auch grösser als bei den anderen und sind deren Enden nach vorne gebogen.

Cuculiformes.

Cuculi.

Cuculidae. Primitive Sacralwirbel sind bei dieser Familie nicht zu unterscheiden. Zwischen den beiden letzten Lumbo-sacralwirbeln [1]) und den beiden letzten Sacro-caudalwirbeln, die immer sehr stark entwickelt sind, liegen 5—6 Wirbel, die untereinander vollkommen gleich sind. Bei *Scythrops* aber, wo 6 von diesen Wirbeln vorhanden sind, unterscheidet sich einer und zwar der dritte, infolge grösserer Entwicklung der Querfortsätze von den übrigen; dieser ist vermutlich wohl ein primitiver Sacralwirbel. Bei dieser Form sind also wahrscheinlich 5 sacro-caudale Wirbel vorhanden. Der stets grosse Schwanz besteht aus 10 Rectrices, *Crotophaga* besitzt deren aber 8.

Cuculus canorus. Zwischen den beiden letzten Lumbo-sacralwirbeln und den beiden letzten Sacro-caudalwirbeln liegen 5 untereinander gleiche Wirbel. Freie Wirbel sind 5 vorhanden. Die Querfortsätze nehmen vom ersten zum letzten an Grösse zu und sind an den beiden letzten Wirbeln sehr kräftig. Haemapophysen zähle ich an den beiden letzten Wirbeln. Das grosse Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 40) trägt kräftige, an der Unterseite verbreiterte Haemapophysen, deren erste durch ein Foramen von den dahinter liegenden geschieden ist. Die obere Dornplatte ist dreieckig.

Die Form des Pygostyls ist bei allen untersuchten Formen gleich, nur *Crotophaga* besitzt ein spitzeres, an der Unterseite weniger verbreitertes Pygostyl.

Musophagidae. Bei dieser Familie kann man einen oder zwei, mehr oder minder deutliche Sacralwirbel unterscheiden; bei

1) Lumbo-sacral gebraucht im Sinne Gadow's in Bronn, pag. 406.

Corythaeola cristata trägt der Wirbel, der gleich vor den beiden, ziemlich deutlichen, primitiven Sacralwirbeln liegt, an der linken Seite auch doppelte Querfortsätze.

Gadow fand bei *Corythaix persa* 3 Sacralwirbel, zwischen dem zweiten und dritten derselben lag der Nervus sacralis. Der Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Musophaga violacea. Nach dem einzigen deutlichen Sacralwirbel folgen 4 Sacro-caudalwirbel, deren beide letzten stärker sind als die beiden ersten. Die 6 freien Wirbel tragen beinahe gleichgrosse Querfortsätze; am Ende gegabelte Haemapophysen kommen am 4ten, 5ten und 6ten Wirbel vor. Das Pygostyl, das durchaus an das der *Cuculidae* erinnert, ist an der Vorder-Unterseite indes viel mehr verbreitert.

Turacus corythaix und *Corythaeola cristata* zeigen gleiches, nur fand ich bei der ersten Form an 4 Wirbeln Haemapophysen und bei der zweiten nur 3 Sacro-caudalwirbel. Das Pygostyl (*Taf. II Fig.* 41) zeigt bei beiden an der Unterseite die bedeutende Verbreiterung.

Psittaci.

Psittacidae (und *Trichoglossidae*). Die beiden Sacralwirbel, ebenso ein einzelner, kommen abwechselnd vor. Bei *Cacatua* sp. liegt nach Gadow der Nervus sacralis zwischen beiden Sacralwirbeln, ebenso wie bei *Domicella atricapilla*; bei *Platycercus flaviventer* liegt er hinter dem einzigen Sacralwirbel, während bei *Chrysotis agilis* er hinter den beiden Sacralwirbeln erscheint. Bei einigen Arten von *Ara*, *Conurus*, auch bei *Dasyptilus* sind die Beckenverhältnisse undeutlich, sodass die Zahl der Sacral- und Sacrocaudalwirbel nicht zu bestimmen ist. Der sehr variable, meistens grosse Schwanz, besteht bei allen untersuchten Formen aus 12 Rectrices.

Die verschiedenen Formen besitzen meistens 5, einige 6, sehr selten 7 freie Schwanzwirbel, bei zwei Arten von *Cacatua* habe ich nur 4 freie Wirbel gefunden [1]). Sowohl die Dorn- wie die

1) Finsch fand bei den von ihm untersuchten Skeletten stets 5 oder 6 freie Schwanzwirbel, zu welchen er aber das Pygostyl rechnet. O. Finsch, Die Papageien, monographisch bearbeitet, I, 1867.

Querfortsätze sind mässig gross, und diese letzteren an allen freien Wirbeln gleich lang, am letzten freien Wirbel sind sie zuweilen kleiner. Kleine Haemapophysen finden sich an den zwei oder drei letzten Wirbeln der Arten mit grösserer Anzahl freier Wirbel; bei jenen mit 4 oder 5 freien Wirbeln zeigte sich nicht selten nur am letzten eine Haemapophyse. Die Haemapophyse des letzten Wirbels ist am Ende oft gegabelt. Das gewöhnlich mässig grosse Pygostyl (*Taf. II Fig.* 42) ist bei den langschwänzigen Ara's und den grossschwänzigen *Platycercus*-Arten verhältnismässig grösser als bei den kurzschwänzigen *Amazona*-Arten und *Psittacus*. Die Form ist bei erstgenannten Papageien etwas gedehnter, weicht aber von jener der übrigen Arten nicht wesentlich ab. Die obere Dornplatte ist mässig gross, mit gleichmässig gebogenem, bogenförmigem Oberrand. Der Unterrand des Pygostyls lässt an der Vorderseite eine nicht starke Verbreiterung, die durch die Haemapophysen hervorgerufen wird, unterscheiden, während am hinteren Ende ebenfalls wieder eine Verbreiterung vorhanden ist. Querfortsätze sind nicht oder äusserst gering entwickelt. Die Zahl der verschiedenen Wirbelcategorien is aus der Liste zu ersehen.

Coraciiformes.

Coraciae.

Coraciidae. Ein einziger Sacralwirbel kommt öfters vor als zwei derselben; im Ganzen sind sie nicht deutlich. Bei *Eurystomus orientalis* beobachtete Gadow einen Sacralwirbel, hinter welchem der Nervus sacralis lag. Der meistens grosse Schwanz bei *Coracias* und *Leptosoma* besteht aus 12 Rectrices, desgleichen jener von *Eurystomus*; hier ist er aber ziemlich kurz.

Leptosoma discolor. Nach zwei, nicht sehr deutlichen sacralen Wirbeln folgen 4 sacro-caudale Wirbel. Die 7 freien Wirbel tragen mässig grosse Querfortsätze und an den 3 letzten kommen am Ende gegabelte Haemapophysen vor. Das Pygostyl gibt keine Veranlassung zu Mitteilungen, da es bei dem einzigen vorhandenen Exemplar schadhaft ist.

Coracias garrulus besitzt einen Sacral- und 5 Sacro-caudalwirbel.

Die 7 freien Wirbel tragen kleine Dorn- und Querfortsätze; nicht sehr entwickelte Haemapophysen finden sich an den letzten drei. Am nicht besonders grossen Pygostyl (*Taf. II Fig.* 43) zeigt die obere Dornplatte im hinteren Teil eine dreieckige Form, während der Unterrand an der Vorderseite verbreitert ist. Querfortsätze kommen am Pygostyl nicht vor.

Coracias temmincki und 3 Arten von *Eurystomus* zeigen ungefähr ähnliche Verhältnisse, nur ist bei *Eurystomus* das Pygostyl wesentlich kleiner.

Momotidae. Ein Skelett von *Momotus brasiliensis* mit defektem Pygostyl besitzt 2 Sacralwirbel und 4 Sacro-caudalwirbel. Die 6 freien Wirbel tragen ziemlich grosse Querfortsätze und an den letzten drei Haemapophysen.

Alcedinidae. Bei 12 Stücken fand ich einen Sacralwirbel, bei 3 zwei. Gadow fand bei *Pelargopsis javanica* den sacralen Nerv hinter dem einzigen Sacralwirbel liegend. Der meist kurze Schwanz besitzt 12 Rectrices; bei *Tanysiptera*, wo der Schwanz länger und auch das mittlere Paar Federn verlängert ist, beträgt die Zahl der Rectrices 10.

Das Schwanzskelett der untersuchten Arten war so ziemlich das Gleiche. Die normale Zahl sacro-caudaler Wirbel ist 5, nur einmal fand ich 6, einmal eine geringere Zahl, näml. 4. In der Regel sind 7 freie Wirbel vorhanden, ich fand indes auch Fälle wo 6 und 8 sich zeigten; die Querfortsätze dieser Wirbel sind gross und häufig im ersten Teile des Schwanzes grösser als im letzten. Kleine Haemapophysen kommen an einer beziehentlich grossen Zahl Wirbel vor, bei vielen fand ich an den 5 letzten freien Wirbeln diese Bildungen, bei anderen auch an 4 oder nur an 3 Wirbeln.

Das Pygostyl (*Taf. II Fig.* 44) ist nicht kräftig entwickelt, es nähert sich am meisten jenem der *Coraciidae;* die obere Dornplatte ist minder gross und hat einen gleichmässig gebogenen Oberrand; die Vorderseite des Unterrandes ist aber kräftiger verbreitert. Bei *Ceryle maxima* ist die Haemapophyse des ersten Wirbels des Pygostyls viel weniger gross und minder verbreitert

als die folgenden verwachsenen Haemapophysen. Vergleiche für das Weitere die Liste.

Meropidae. Bei 6 Exemplaren, welche ich untersuchte fand ich 4 Mal einen, und 2 Mal zwei Sacralwirbel. Sowohl betreffs der freien Wirbel, wie des Pygostyls stimmt die Familie überein mit den *Coraciidae.* Die Wirbelzahlen zeigt die allgemeine Liste. Der Schwanz wird durch 12 Rectrices gebildet.

Bucerotidae. Die Wirbelverhältnisse im Sacrum sind sehr undeutlich. Gegenbaur [1]) gibt für einen *Buceros sp.* 2 primitive Sacral- und 3 Sacro-caudalwirbel an [2]). Bei den meisten, der durch mich untersuchten Formen konnte ich einen Wirbel unterscheiden, der sich durch etwas kräftigere Querfortsätze von den übrigen unterschied und vermutlich einen primitiven Sacralwirbel vorstellt; nach diesem Wirbel folgen bei den verschiedenen Formen 6 à 7 Wirbel, bei jungen Exemplaren von *Rhytidoceros* nur 5 Wirbel. Gadow, der sowohl bei *Bucorvus abyssinicus* wie bei *Buceros rhinoceros* zwei Sacralwirbel beobachtete, fand den Nervus sacralis zwischen diesen liegend. Der gewöhnlich lange Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Bucorvus abyssinicus. Einem undeutlichen Sacralwirbel folgen 7 verwachsene Wirbel. Die 5 freien Wirbel tragen kräftige Dorn- und Querforsätze; Haemapophysen finde ich gut entwickelt an den letzten 2 freien Wirbeln. Das grosse Pygostyl (*Taf. II Fig.* 45) besitzt eine beziehentlich kleine obere Dornplatte, die Haemapophysen aber bilden eine erstaunlich breite, von der Unterseite gesehen, rautenförmige Platte. Die Querfortsätze des ersten, sowie des zweiten Wirbels des Pygostyls sind deutlich erkennbar. Zwei weitere Stücke bieten Ähnliches, nur besitzt eines 6 freie Wirbel.

Buceros rhinoceros. Bei dieser Form sind Sacral- und Sacro-caudalwirbel nicht von einander zu unterscheiden, ihre Zahl beträgt zusammen 7. Die 6 freien Wirbel sind im Besitze kräftiger

---

1) L. c. pag. 192 und Tafel VII, fig. 29.

2) Marshall gibt gleichfalls für *Buceros* 3 Sacro-caudalwirbel an, l. c. pg. 202.

Querfortsätze. Haemapophysen kommen an den 3 letzten vor; aber jene des 6ten freien Wirbels ist nicht mit diesem verbunden, sondern mit jener des Pygostyls verwachsen; hierdurch entsteht eine grosse Gelenkfläche, mit der das Pygostyl in vertikaler Richtung um den letzten Wirbel drehen kann, eine Eigentümlichkeit auf die bereits MARSHALL [1]) hingewiesen hat. Das Pygostyl kommt im Allgemeinen mit dem der vorhergehenden Art überein; die Querfortsätze des ersten Wirbels sind sehr schwach entwickelt.

Übereinstimmende Bildungen habe ich bei *Bycanistes cylindricus* (*Taf. II Fig.* 46) und *Rhytidoceras undulatus* beobachtet.

Upupidae. An einem Skelett von *Upupa epops*, das ich untersuchte, ist ein nicht sehr deutlicher Sacralwirbel vorhanden, dem 4 sacro-caudale Wirbel folgen. Nach GADOW, soll VON IHERING beobachtet haben dass der Nervus sacralis hinter dem einzigen Sacralwirbel entspringt; ich konnte selbes aber aus der Arbeit dieses Autors [2]) nicht folgern. Die 6 freien Wirbel tragen mässig grosse Querfortsätze und am letzten kommt eine Haemapophyse vor. Das ziemlich grosse Pygostyl verläuft nach hinten spitz und besitzt keine stark entwickelte obere Dornplatte, der Unterrand ist an der Vorderseite verbreitert. Der Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Striges.

Strigidae. Bei allen *Strigidae* sind zwei Sacralwirbel vorhanden. GADOW fand bei *Bubo maximus* den Nervus sacralis als ersten prae-sacralen, bei *Bubo indranae* als ersten post-sacralen Nerv entspringen; letzteres fand er gleichfalls bei *Strix flammea*, während ich bei dieser Form den Nervus sacralis zwischen den beiden primitiven Sacralwirbeln hervortreten sah. Der ziemlich kurze Schwanz besteht aus 10—12 Rectrices.

Strix flammea. Nach den beiden Sacralwirbeln folgen 3 verwachsene und 8 freie Wirbel, welch letztere kleine Dorn- und

1) L. c. pag. 197.
2) L. c. pag. 127.

ebenfalls nicht sehr entwickelte Querfortsätze besitzen; Haemapophysen kommen an 5 der letzten Wirbel vor. Das Pygostyl ist sehr klein; die obere Dornplatte fast nicht entwickelt; auch bilden die Haemapophysen an der Unterseite einen sehr kleinen Auswuchs, der nicht verbreitert ist. Das Ende des Pygostyls ist verdickt.

Asio accipitrinus besitzt 2 Sacral- und 3 Sacro-caudalwirbel; 7 Wirbel sind frei und von diesen tragen der 3te, 4te und 5te die längsten Querfortsätze; am 6ten sind sie viel kürzer und am 7ten fehlen dieselben; Haemapophysen kommen an 5 Wirbeln vor und sind am 6ten und 7ten ziemlich gross. Das Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 47) ist grösser als bei *Strix*, besonders die obere Dornplatte ist mehr entwickelt; die Haemapophysen an der Unterseite sind ebenfalls besser entwickelt, aber nicht in die Breite. Das Hinterende ist knopfförmig verdickt.

Alle übrigen Eulen stimmen hiermit überein, die Haemapophysen der Unterseite des Pygostyls sind bei keiner einzigen Form in die Breite entwickelt (*Taf. II, Fig.* 48, *Bubo*). Auch die Zahl der Schwanzwirbel sowohl die mit dem Becken verwachsenen als die freien, zeigen keine bedeutende Abweichungen; die Zahl der freien Wirbel ist meist 7, wie auch Shufeldt [1]) beobachtete.

Caprimulgidae. Zwei Sacralwirbel sind angedeutet. Der Nervenverlauf ist mir nicht bekannt. Der lange Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Caprimulgi.

Caprimulgus europaeus besitzt 3 sacro-caudale und 6 freie Wirbel, von denen 5, an Grösse zunehmende Querfortsätze tragen, während sie am 6ten fehlen. Haemapophysen finden sich an den 3 letzten Wirbeln. Das grosse Pygostyl (*Taf. II, Fig.* 49) besitzt eine dreieckige obere Dornplatte und an der Vorder-Unterseite wenig verbreiterte Haemapophysen. Ein zweites Exemplar besitzt

---

1) R. W. Shufeldt, On the Osteology of the Striges. Proc. Amer. Philos. Soc. Vol. XXXIX, n°. 164, (1900).

2 sacrale-, 4 sacro-caudale und 5 freie Wirbel mit übrigens denselben Eigentümlichkeiten. Die Haemapophysen, die an drei Wirbeln auftreten, sind am Ende gegabelt.

Podargidae. Ich untersuchte nur *Batrachostomus javanensis*, wo 2 Sacral-, 4 Sacro-caudal- und 5 freie Wirbel sich finden. Gadow untersuchte *Podargus Cuvieri* und fand bei dieser Form den Nervus sacralis gelegen zwischen den beiden Sacralwirbeln. Die freien Wirbel bei erstgenannter Form besitzen nur kleine Querfortsätze und auch das Pygostyl, das jenem der *Strigidae* gleicht, ist klein. Der Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Steatornis caripensis stand mir nicht zur Verfügung.

Cypseli.

Cypselidae. Zwei Formen, die ich der Untersuchung unterzog, besassen einen Sacralwirbel. Bei einem Stück von *Apus apus* fand Gadow den Nervus sacralis zwischen den beiden Sacralwirbeln entspringen. Der Schwanz, der bei den untersuchten Formen gegabelt ist, besteht aus 10 Federn.

Apus apus hat 1 Sacral- und 4 Sacro-caudalwirbel. Die ersten 6 der 7 freien Wirbel tragen gut entwickelte Querfortsätze, die 3 letzten Haemapophysen. Das Pygostyl, das jenem von *Caprimulgus* ähnelt hat eine weniger entwickelte obere Dornplatte und erscheint demzufolge spitzer. Ein zweites Exemplar zeigt dasselbe, während eines von *Macropteryx wallacei* 6 freie Wirbel besitzt.

Apus melba hat nach Zehntner[1]) 7 freie Schwanzwirbel und ein aus 6 Wirbel zasammengesetztes Pygostyl.

Trochilidae. Diese Familie schliesst sich, hinsichtlich der Form des Pygostyls den vorigen an. Die Zahl freier Wirbel ist bei den beiden Formen, die ich untersuchte, indes geringer als bei den *Cypselidae* und zwar bei beiden 5; diese tragen grosse Querfortsätze und Haemapophysen an den 3 letzten. Bei einer Form fand ich einen, bei der anderen zwei Sacralwirbel. Die Zahl der Rectrices beträgt 10.

---

1) L. Zehntner, Beiträge zur Entwicklung von Cypselus melba. Archiv f. Naturgesch. 1890.

Von den *Coliidae* stand mir kein Skelett zur Verfügung.

Trogones.

Trogonidae. Vier verschiedene Formen haben je 2 Sacralwirbel. Die Zahl der sacro-caudalen beträgt bei drei Arten 4, bei einer 3; alle haben 6 freie Wirbel. Das mässig grosse Pygostyl besitzt eine kleine obere Dornplatte und läuft nach hinten spitz aus; Haemapophysen bilden an der Vorder-Unterseite eine geringe Verbreiterung. Von den freien Wirbeln besitzen die beiden letzten eine Haemapophyse. Der Schwanz besteht aus 12 Rectrices.

Pici.

Galbulidae. Bei *Galbula*, *Jacamaralcyon* und *Bucco* kommen sowohl die beiden, wie nur ein Sacralwirbel vor. Sacro-caudale Wirbel finden sich 4 oder 5; bei einer Form, *Bucco tamatia* waren 6 vorhanden. Freie Wirbel sind stets 6 an der Zahl, sie besitzen nach hinten zu grösser werdende Querfortsätze; Haemapophysen kommen an den beiden letzten vor. Das nicht grosse Pygostyl stimmt in Form mit jenem der *Rhamphastidae* und *Picidae* überein. Die obere Dornplatte ist nicht gross, die Haemapophysen bilden dagegen eine breite an der Unterseite flache Platte; die Querfortsätze des ersten Wirbels sind gut entwickelt.

Capitonidae. Noch mehr Übereinstimmung betreffs der Form des Pygostyls zeigen die Vertreter dieser Familie mit den beiden genannten. Nicht bei allen Formen sind die Sacralwirbel zu unterscheiden; ich fand sowohl zwei als einen und selbst keinen einzigen angedeutet. Die Zahl freier Wirbel ist bei allen ziemlich gross, 7 oder 8, in einem Falle beobachtete ich 9. *Indicator* besitzt deren 6. Die Querfortsätze dieser Wirbel, die vom ersten zum letzten hin grösser werden, sind beziehentlich klein; die letzten drei oder vier freien Wirbel tragen Haemapophysen. Das Pygostyl (*Taf. II*, *Fig* 50, *Megalaema*) spiegelt jenes von *Rhamphastos* im kleinen wieder; es läuft nach hinten spitz zu und trägt an der Unterseite eine flache, dreieckige Platte; der erste Wirbel besitzt ziemlich grosse Querfortsätze.

Rhamphastidae. Bei allen Ramphastiden sind die Sacralwirbel, und auch die darauf folgenden verwachsenen Schwanzwirbel sehr

schwer zu unterscheiden. Gadow, der bei zwei Formen den Nerven nachging, fand den Nervus sacralis intersacral liegend und bemerkt dabei, dass der vor diesem Nerv gelegene Wirbel sehr schwache Querfortsätze besitzt.

Die Zahl sacraler + sacro-caudaler Wirbel beträgt bei den untersuchten Formen vermutlich 6 à 7. Die, meist 7, freien Wirbel tragen grosse, nach hinten gerichtete Querfortsätze, die an den letzten Wirbeln am längsten sind. Starke Haemapophysen, wovon das Ende der beiden letzten gegabelt ist, kommen an den vier letzten Wirbeln vor. Das Pygostyl (*Taf. II Fig.* 51) mit spitzem Ende besitzt eine sehr wenig, nur an der Vorderseite entwickelte obere Dornplatte; die verwachsenen Haemapophysen bilden eine breite, von der Unterseite gesehen herzförmige Platte. Die Querfortsätze des ersten Wirbels sind sehr gross. Der lange Schwanz besteht aus 10 Rectrices.

Picidae. Hier sind gleichfalls die Verhältnisse des Beckens oft sehr undeutlich, bei vielen Formen konnte ich dennoch 2 Sacralwirbel unterscheiden. Der Schwanz besteht aus 12 Federn, deren äusserstes Paar im Vergleich zu andern, sehr klein ist.

Gecinus viridis. Sacrale + sacro-caudale Wirbel sind vermutlich 6 vorhanden. Die 5 freien Wirbel tragen grosse Querfortzätze, die am lezten am längsten sind; am 3ten bis 5ten Wirbel kommen Haemapophysen vor. Die Form des Pygostyls (*Taf. II Fig.* 52) ähnelt vollkommen jenem der *Ramphastidae*, die Form der Unterseite der erstaunlich entwickelten Haemapophysen ist etwas anders und nähert sich mehr jener von *Megalaema.*

Die übrigen Spechte, auch *Sasia* und *Yunx* zeigen dieselben Verhältnisse; das Pygostyl der beiden letzten Arten ist jedoch weniger entwickelt. Für die Wirbelzahlen siehe die Liste.

Passeriformes.

Bei den *Passeriformes* habe ich als Regel zwei mehr oder weniger deutliche Sacralwirbel angetroffen. Bei *Corvus corax* und *Garrulus glandarius* lag der Nervus sacralis hinter dem zweiten primitiven Sacralwirbel, bei *Cracticus cassicus*, *Gymnorhina tibicen*, *Prosthemadera novae-zealandiae* und *Lanius bentet* zwischen beiden

Sacralwirbeln (Gadow). Aus von Ihering's Untersuchungen erhellt nicht wie der Nervus sacralis mit Bezug zu den Sacralwirbeln gelegen ist. Bei einem Exemplar von *Corvus corone* finde ich den Nervus sacralis hinter dem einzigen deutlichen Sacralwirbel entspringen; bei *Acrocephalus arundinaceus* liegt dieser Nerv vor dem einzigen Sacralwirbel. Bei *Pitta brachyura*, wo zwei sehr deutliche Sacralwirbel anwesend sind, liegt der Nervus sacralis hinter dem zweiten Sacralwirbel; die letzte der 4 ganzen Wurzeln des Plexus ischiadicus liegt zwischen den beiden Sacralwirbeln.

Von der bedeutenden Zahl Vertreter dieser Ordnung habe ich nur einzelne Arten beider Unter-Ordnungen der Untersuchung unterzogen. Die *Passeres anisomyodae* weichen, hauptsächlich betreffs der Zahl der sacro-caudalen- und der freien Wirbel von den *Passeres diacromyodae* ab. Von der ersten Unter-Ordnung untersuchte ich Vertreter der *Eurylaemidae*, *Formicariidae* und *Pittidae* und fand die Minimalzahl der sacro-caudalen Wirbel in Übereinstimmung mit dem Maximum der Zahl dieser Wirbel bei der zweiten Unter-Ordnung. Die Zahl freier Wirbel beträgt bei den *Passeres anisomyodae* durchschnittlich 5 — 6. *Menura* dagegen zeigt beim Exemplar, über das ich verfügte, 8 freie Wirbel. Die Querfortsätze sind bei den *Eurylaemidae* ziemlich klein, ebenso wie die Haemapophysen, die an 4 Wirbeln vorkommen; die *Pittidae* besitzen sehr kleine Querfortsätze und im Ganzen einen wenig entwickelten Schwanz. Wie nicht anders zu erwarten, besitzt *Menura* sowohl kräftige Dorn- wie Querfortsätze und gegabelte, grosse Haemapophysen an den letzten 3 freien Wirbeln. Ebenfalls besitzen alle untersuchten *Oscines* stark entwickelte, von ungefähr gleich grossen Querfortsätzen versehene freie Wirbel, deren letzter, der kleinere Querfortsätze trägt, oft mit dem Pygostyl verwachsen ist. Bei den meisten Arten finde ich an den drei letzten Wirbeln Haemapophysen, deren letzte beide je in der Mitte eine Öffnung besitzen. Das Pygostyl bei den *Eurylaemidae* und bei *Furnarius* ist verhältnismässig kleiner, als jenes der *Oscines;* es läuft nach hinten spitz zu und ist an der vorderen Unterseite nur gering verbreitert; Querfortsätze

kommen am ersten Wirbel immer vor. Die *Pittidae* haben ein sehr kleines spitzes Pygostyl.

Das Skelett von *Menura superba* besass ein an der Unterseite schadhaftes Pygostyl; mit ziemlich grosser Sicherheit meine ich aus dem noch vorhandenen Teil schliessen zu können, dass die Unterseite vorne nicht bedeutend verbreitert ist.

Alle untersuchten *Oscines* kennzeichnen sich durch den Besitz eines stark entwickelten, spitzen Pygostyls (*Taf. II Fig.* 53) dessen obere Dornplatte sich in gleicher Höhe über die ganze Länge fortsetzt; der meist gerade Unterrand ist an der Unterseite stark verbreitert und auch im hinteren Teile findet sich eine zweite sehr geringe Verbreiterung, die nicht ganz am Ende gelegen ist und die Stelle andeutet, wo die ursprünglichen Wirbelkörper enden; der erste mit dem Pygostyl verwachsene Wirbel trägt oft gut entwickelte Querfortsätze. Die Zahl der Rectrices bei den *Passeres* ist gewöhnlich 12, *Menura* besitzt deren aber 16. Betreffs der Wirbelzahlen verweise ich auf die hier folgende Liste.

IV.

Liste der Wirbelzahlen.

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Ratitae.				
Struthionidae.				Pygostyl vorhanden.
Struthio camelus.	2	8	7	
id. id.	2	8	8	
id. id.	3	8	8	
id. id.	2	8	7	
Rheidae.				Kein Pygostyl.
Rhea americana.	3	±6	12	
id. id.	3	±6	11	
Dromaeidae.				Kein Pygostyl.
Dromaeus novae-hollandiae.	(2)	(10)	9	Sacralwirbel nicht deutlich.
id. id.	2	10	9	
id. id.	3	9	8	
id. id.	3	8	9	
Casuariidae.				Kein Pygostyl.
Casuarius casuarius.	2	9	9	
id. id.	2	9—10	8	
id. id.	2	9	9	
id. id.	2	9	8	
id. id.	2	10	8	
Apterygidae.				Meist kein Pygostyl.
Apteryx oweni.	2	5	7	
id. id.	3	3	8	
Apteryx mantelli.	2	3	9	8ter und 9ter Wirbel
Apteryx australis.	2	4	—	verwachsen.
Carinatae.				Bei allen Carinaten ist ein Pygostyl vorhanden.
Podicipidae.				
Podicipes cristatus.	—	—	6	
id. id.	—	—	7	
id. id.	—	—	8	
id. id.	(2*)	(6)	6	* Die beiden Wirbel, zwischen denen der Nervus sacralis entspringt.
Podicipes fluviatilis.	—	—	6	
Colymbidae.				
Colymbus septentrionalis.	(2*)	(6)	6	* Wie oben.
id. id.	—	—	5	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	—	—	7	
Colymbus arcticus.	—	—	5	Bei zwei Exemplaren.
Colymbus glacialis.	—	—	5	
Spheniscidae.				
Spheniscus demersus.	2	3	8	
Eudyptula minor.	2	2	7	
Aptenodytes patagonica.	2	3	7	Sacralwirbel wenig deutlich.
Procellariidae.				
Diomedea exulans.	2	3	7	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Diomedea melanophrys.	2	3	7	
Phoebetria fuliginosa.	2	3	7	
Ossifraga gigantea.	(2*)	(4)	7	* Sehr undeutlich.
Fulmarus glacialis.	(1)	(2)	8	Sacralwirbel fast nicht zu unterscheiden.
Daption capensis.	1	4	6	Bei zwei Exemplaren.
Puffinus griseus.	1	3	6	
id. id.	2*	4	6	* Sehr undeutlich.
Majaqueus aequinoctialis.	2	4	6	
Procellaria pelagica.	(2)	(3)	7	
Oceanodroma leucorrhoa.	1	3	7	
Phaëtontidae.				
Phaëton lepturus.	—	(4)	8	Alle Wirbel im Sacrum sind gleich.
Sulidae.				
Sula bassana.	2	5	7	Bei vier Exemplaren.
id. id.	1	5	7	Bei drei Exemplaren.
Sula capensis.	1	5	7	
Sula piscatrix.	1	5	7	
Sula cyanops.	1	6	7	
Sula sula (leucogastra).	2	5	7	
Phalacrocoracidae.				
Phalacrocorax carbo.	2	7	6	
id. id.	1	8	6	
Phalacrocorax pygmaeus.	2	7	6	
Phalacrocorax pelagicus.	1	7	7	
Phalacrocorax capensis.	2	8	6	
Plotus melanogaster.	2	5	7	
Fregatidae.				
Fregata aquila.	2*	4	6	* Nicht deutlich.
Pelecanidae.				
Pelecanus onocrotalus.	2	6	6	
id. id.	2	5	6	
id. id.	2	5	6	
Pelecanus crispus.	1	5	6	Der Sacralwirbel ist wahrscheinlich der zweite.
id. id.	2	6	5	
Pelecanus rufescens.	2	5	6	Nur der erste Sacralwirbel deutlich.
Pelecanus philippensis.	2	6	6	
Ardeidae.				
Ardea cinerea.	2	4	5	
Ardea purpurea.	2	4	5	
id. id.	2	4	6	
Herodias intermedia.	2	4	5	
id. id.	2	3	6	
Garzetta garzetta.	2	5	5	
id. id.	2	4	6	
Bubulcus coromandus	2	4	5	
Ardeola ralloides.	2	3	6	
id. id.	2	4	6	
Ardeola leucoptera.	2	3	6	
Ardetta minuta.	2	4	6	
Botaurus stellaris.	2	4	6	Bei drei Exemplaren.

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Nycticorax nycticorax.	2	4	6	
Nycticorax caledonicus.	2	4	5	
Cancroma cochlearia.	2	3	7	
Ciconiidae.				
Ciconia ciconia.	1	5	6	
id. id.	1	5	5	
Ciconia nigra.	1	5	6	
id. id.	1	5	5	
Dissura episcopus.	1	5	5	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	4	6	
Leptoptilus dubius.	1	5	5	
Leptoptilus javanicus.	2	4	5	
id. id.	2	4	6	
id. id.	1	4	6	
Pseudotantalus cinereus.	2	3	5	
id. id.	2	4	5	
Ibidae.				
Ibis aethiopica.	2	5	5	
id. id.	2	5	6	
Ibis melanocephala.	1	6	5	
Id. id.	1	7	3	Pygostyl sehr gross.
Eudocimus ruber.	2	5	6	
id. id.	2	4	6	
Eudocimus albus.	1	6	5	
id. id.	1	5	6	
Plegadis falcinellus.	2	5	5	
id. id.	1	6	6	
Platalea leucorodia.	1	6	6	
id. id.	2	6	6	
Phoenicopteridae.				
Phoenicopterus ruber.	2	5	(7)	Hinteres Ende des
id. id.	2	4	7	Schwanzes schadhaft.
Phoenicopterus roseus.	2	5	—	
Anatidae.				
Merganser merganser.	1	7	7	
id. id.	2	6	7	
Merganser serrator.	2	6	7	
id. id.	1	7	7	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	6	6	
Mergus albellus.	1	5	7	
Biziura lobata.	2?	7	10	Sacralwirbel sehr un-
Somateria molissima.	2	6	6	deutlich.
id. id.	2	6	7	
Oedemia fusca.	2	7	5	
id. id.	1	6	6	
Clangula clangula.	2	5	7	
Fuligula fuligula.	2	5	6	
Fuligula marila.	2	6	6	
id. id.	1	6	7	
Netta rufina.	2	6	6	
Tachyerus cinereus.	1	6	8	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Metopiana peposaca.	2	5	6	
id. id.	1	5	5	
Anas boscas.	1	7	6	
id. id.	2	6	6	
Spatula clypeata.	2	5	6	
Dafila acuta.	2	5	7	
Mareca penelope.	2	6	6	
Chaulelasmus streperus.	2	5	7	
Nettion crecca.	1	5	6	
Querquedula querquedula.	1	5	7	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	5	6	
Cairina moschata.	2	5	7	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	5	6	
Tadorna tadorna.	2	6	6	Bei zwei Exemplaren.
Dendrocygna fulva.	1	6	6	
Dendrocygna autumnalis.	1	5	6	
Chenalopex jubata.	2	5	6	Bei zwei Exemplaren.
Anser anser.	2	7	6	
id. id.	2	6	6	
Anser erythropus.	2	7	6	Bei zwei Exemplaren.
Anser fabalis.	2	7	6	
Cygnopsis cygnoides.	2	6	6	Bei zwei Exemplaren.
Branta leucopsis.	2	5	6	
id. id.	2	6	6	
id. id.	2	6	7	Bei zwei Exemplaren.
Branta bernicla.	2	5	6	
Cygnus olor.	2	8	8	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	6	9	
id. id.	2	7	8	
Cygnus cygnus.	2	8	7	
Cygnus bewicki.	2	8	8	
Cygnus melanocoryphus.	2	7	7	Sacralwirbel nicht deutlich.
Chenopsis atrata.	2	8	8	
Coscoroba coscoroba.	2	6	—	
Cathartidae.				
Gyparchus papa.	2	3	6	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	4	5	
Cathartes aura.	2	3	5	
Sarcorhamphus gryphus.	2	3	6	
Serpentariidae.				
Serpentarius serpentarius.	2	3	6	
id. id.	2	4	6	
Vulturidae.				
Otogyps auricularis.	2	3	7	
Gyps kolbi.	2	3	6	
Neophron percnopterus.	2	3	6	
id. id.	2	4	6	
Neophron monachus.	2	3	6	
id. id.	2	4	6	
Falconidae.				
Gypaëtus barbatus.	2	3	6	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Polyborus tharus.	2	3	7	
Ibycter australis.	2	3	7	
Aquila chrysaëtus.	2	2	7	
Aquila pomarina.	2	3	6	*Der letzte Sacro-caudal-wirbel ist sehr wenig verwachsen, fast nur ein Sacro-caudalwirbel und 8 freie Caudalwirbel.
Uroaëtus audax.	2	2	7	
id. id.	2	2	7*	
Ictinaëtus malayensis.	2	3	8	
Nisaëtus fasciatus.	2	2	7	
id. id.	2	3	7	
Spizaëtus cirrhatus.	2	2	7	Bei drei Exemplaren.
Spizaëtus ornatus.	2	3	8	
Spizaëtus tyrannus.	2	2	7	
Spilornis bacha.	2	2	7	
id. id.	2	2	8	
id. id.	2	2	6	
Circus aeruginosus.	2	2	7	
id. id.	2	3	7	
Circus cyaneus.	2	2	7	Bei zwei Exemplaren.
Micrastur semitorquatus.	2	3	7	
Accipiter nisus.	2	2	7	Bei drei Exemplaren.
Buteo buteo.	2	3	7	
Buteo albicaudatus.	2	3	7	
Butastur indicus.	2	3	7	
Asturina nitida.	2	2	8	
Geranoaëtus melanoleucus.	2	3	7	
Archibuteo lagopus.	2	2	8	
Harpyhaliaëtus coronatus.	2	3	6	
Milvus govinda.	2	3	7	
Milvus aegyptius.	2	3	7	
Milvus migrans.	2	3	7	
Elanus hypoleucus.	2	3	7	
Falco peregrinus.	2	3	6	
id. id.	2	2	7	Bei drei Exemplaren.
Falco subbuteo.	2	2	7	
id. id.	2	3	6	
Falco aesalon.	2	2	7	
Falco fusco-caerulescens.	2	2	8	
Hierofalco candicans.	2	2	7	
Cerchneis tinnunculus.	2	2	8	
id. id.	2	2	7	
id. id.	2	3	7	
Pandionidae.				
Pandion haliaëtus.	2	4	5	
id. id.	2	4	6	
Tinamidae.				
Rhynchotus rufescens.	1	6	5	
id. id.	2	5	4	
Calodromas elegans.	2	6	5	
id. id.	2	7	4	
Nothura maculosa.	(1)	(6)	3	Beckenverhältnisse undeutlich.

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Turnicidae.				
Turnix maculosa.	2	3	—	Schwanz fehlt bei diesem Skelette.
Turnix nigricollis.	2	4	6	
Hemipodius pugnax.	2	5	—	Schwanz fehlt bei diesem Skelette.
Megapodidae.				
Megapodius forsteni.	2	5	7	
id. id.	2	6	6	
Megapodius duperreyi.	2	6	5	
Cracidae.				
Crax alector.	2	6	5	Bei vier Exemplaren.
id. id.	2	5	5	
id. id.	2	7	4	
id. id.	2	7	5	
Crax globicera.	2	5	6	
Penelope ochrogaster.	2	6	5	
Pipile cumanensis.	1	6	5	
Ortalis motmot.	2	6	5	
Gallidae.				
Numida meleagris.	2	6	5	
id. id.	2	5	5	
id. id.	2	5	6	Junges Tier.
Numida ptilorhyncha.	2	6	5	
Guttera cristata.	1	6	5	
id. id.	2	6	6	
Acryllium vulturinum.	2	6	5	
Agelastes meleagrides.	2	6	6	
Meleagris gallopavo.	2	6	5	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	6	4	
id. id.	1	7	(4)	Letzter freier Wirbel mit dem Pygostyl verwachsen.
id. id.	2	8	4	
Pavo cristatus.	2	4	4	
Pavo muticus.	2	4	4	
Argusianus argus.	2	4	4	Zwei weibliche Exemplare.
Polyplectron chinquis.	2	5	5	
Polyplectron sp.	(3)	(4)	5	Vielleicht drei Sacralwirbel; die Species ist unbekannt.
Gallus gallus.	2	5	5	
Gallus varius.	2	5	5	Bei zwei Exemplaren.
Chrysolophus pictus.	2	4	5	
id. id.	1	5	4	
Chrysolophus amherstiae.	2	4	4	
id. id.	2	4	5	
id. id.	1	5	3	
Phasianus colchicus.	2	4	5	Bei drei Exemplaren. ♂
id. id.	2	5	5	♀
Phasianus versicolor.	2	4	5	
Phasianus soemmerringi.	1	4	5	♂
id. id.	2	5	5	♂
id. id.	1	5	5	♀
Gennaeus nycthemerus.	1	5	4	♂
id. id.	1	5	5	♀

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Crossoptilon manchuricum.	2	4	5	♂. Sacralwirbel undeutlich.
id. id.	2	4	6	♀. Sacralwirbel undeutlich.
Crossoptilon auritum.	2	4	5	Sacralwirbel undeutlich.
Lophura ignita.	2	7	5	
id. id.	2	6	4	
Acomus erythrophtalmus.	2	6	4	
Lophophorus impeyanus.	2	5	6	♀. Sacralwirbel nicht deutlich.
Tragopan caboti.	2	4	6	
Coturnix coturnix.	2	3	6	
id. id.	2	4	5	
Rollulus roulroul.	1	5	6	
id. id.	2	5	5	
Perdix perdix.	2	5	5	Junges Tier.
id. id.	1	5	5	
Pternistes cranchi.	1	5	6	
Francolinus lathami.	2	5	5	
Caccabis chukar.	2	4	7	
Caccabis rufa.	2	5	5	
Lophortyx californicus.	1	6	5	
Eupsychortyx sonnini.	2	4	5	
Tetrao urogallus.	2	6	5	
Lyrurus tetrix.	2	5	6	Bei drei Exemplaren.
Lagopus lagopus.	1	6	5	
Lagopus scoticus.	2	6	5	
Opisthocomidae.				
Opisthocomus cristatus.	2	4	4	
Rallidae.				
Rallus aquaticus.	2	5	8	Sacro-caudalwirbel nicht deutlich zu unterscheiden.
Aramides cayanea.	2	6	7	Ebenso.
id. id.	2	5	8	
Aramides ypecaha.	2	5	7	
Ocydromus brachypterus.	2	5	8	
id. id.	—	—	7	Sehr schlechtes Skelett.
Canirallus oculeus.	2	5	7	
Crex crex.	1	4	7	
id. id.	2	3	7	
Gallinula chloropus.	2	4	7	
id. id.	1	4	7	Bei zwei Exemplaren.
Porphyrio porphyrio.	2	5	7	
id. id.	2	4	7	
Porphyrio coeruleus.	1	4	7	
id. id.	2	4	8	
Fulica atra.	1	5	8	
id. id.	1	5	9	Pygostyl sehr klein.
Gruidae.				
Grus grus.	2	5	6	
Grus canadensis.	3	4	6	Der dritte Sacralwirbel nur einseitig.
Antigone antigone.	3	5	6	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Antigone australasiana.	3	4	6	
Bugeranus carunculata.	2	5	6	
Tetrapteryx paradisea.	3	4	6	
Anthropoides virgo.	2	5	6	
Balearica pavonina.	2	4	5	
id. id.	2	3	5	
Psophiidae.				
Psophia crepitans.	2	5	7	
id. id.	2	6	6	Bei zwei Exemplaren.
Cariamidae.				
Cariama cristata.	2	5	6	
Chunga burmeisteri.	2	5	7	
Otitidae.				
Houbara undulata.	2	5	5	
Tetrax tetrax.	2	6	4	
Compsotis afra.	2	5	5	
Rhinochetidae.				
Rhinochetus jubatus.	2	4	5	
Eurypygidae.				
Eurypyga helias.	2	4	5	
id. id.	2	3	5	
Heliornithidae.				
Podica senegalensis.	2	5	6	Bei zwei Exemplaren.
Charadriidae.				
Charadrius pluvialis.	1	3	8	
id. id.	1	5	7	
id. id.	1	4	8	
Eudromias morinellus.	1	4	8	
Aegialitis hiaticula.	1	4	7	
Xiphidiopterus cucullatus.	2	4	7	
id. id.	1	3	7	
Vanellus vanellus.	2	4	7	
id. id.	1	3	8	
Belonopterus cayennensis.	1	4	8	
id. id.	1	4	7	
Haematopus ostralegus.	2	4	7	
id. id.	2	5	7	
id. id.	1	5	6	
Himantopus mexicanus.	2	3	7	
Recurvirostra avocetta.	1	4	7	
Tringa canutus.	1	4	8	
Ancylochilus subarquatus.	1	5	7	
Arquatella maritima.	1	4	8	
Pavoncella pugnax.	1	5	8	
id. id.	1	4	8	
Tringoides hypoleucos.	1	4	7	
Totanus calidris.	1	3	8	
id. id.	1	4	8	
Totanus fuscus.	1	4	7	
Totanus glottis.	2	4	7	
id. id.	1	4	7	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Totanus brevipes.	1	4	8	
Limosa limosa.	1	4	7	
id. id.	1	4	8	
Limosa lapponica.	1	5	8	
Numenius arquatus.	1	5	7	
id. id.	1	5	8	Bei zwei Exemplaren.
Numenius phaeopus.	1	5	8	
id. id.	1	5	7	
Scolopax rusticola.	1	5	7	
id. id.	1	4	7	Bei zwei Exemplaren.
Gallinago megala.	1	4	9	
Gallinago gigantea.	1	4	8	
Glareolidae.				
Glareola orientalis.	1	4	7	
Stiltia isabella.	1	3	7	
Oedicnemidae.				
Oedicnemus oedicnemus.	2	4	8	
id. id.	1	6	6	
Oedicnemus capensis.	1	5	8	Der erste Sacro-caudal-wirbel ist vielleicht ein Sacralwirbel.
Parridae.				
Hydralector gallinaceus.	2	4	5	
Hydrophasianus chirurgus.	2	4	6	
Metopidius indicus.	(2)	(4)	6	Beckenverhältnisse undeutlich.
Laridae.				
Larus marinus.	1	4	8	
Larus argentatus.	1	4	8	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	4	7	Der erste Sacralwirbel nur an der linken Seite entwickelt.
id. id.	(2)	3	8	
Larus leucopterus.	2	4	7	Der zweite Sacralwirbel ist weniger deutlich.
Larus glaucus.	1	4	8	
Larus canus.	1	4	8	
id. id.	1	3	8	
Larus ridibundus.	1	4	7	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	4	6	
id. id.	2	3	7	
Rissa tridactyla.	1	4	7	
id. id.	1	4	8	
id. id.	2	3	7	
id. id.	1	3	7	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	3	8	Bei zwei Exemplaren.
Sterna cantiaca.	1	4	8	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	4	7	
Sterna media.	1	4	8	Bei vier Exemplaren.
Sterna bergii.	1	4	8	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	4	8	Der erste Sacralwirbel trägt nur an der rechten Seite doppelte Querfortsätze.
Sterna fluviatilis.	1	4	7	
Gelochelidon anglica.	2	4	8	
id. id.	1	4	8	
Cygis candida.	1	4	7	
Micranous tenuirostris.	1	4	7	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Anous stolidus.	1	4	8	
Stercorariidae.				
Megalestris catarrhactes.	1	4	7	
Stercorarius pomatorhinus.	1	4	7	
Stercorarius crepidatus.	1	4	7	
Alcidae.				
Alca torda.	1	3	9	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	1	4	8	
Uria lomvia.	1	3	9	
id. id.	1	4	9	
id. id.	1	3	8	
id. id.	2	3	9	Der zweite Sacralwirbel ist weniger deutlich.
id. id.	—	—	7	Sacrale und sacro-caudale Wirbel sind ganz gleich und 6 an der Zahl.
Uria arra.	1	4	8	
Cepphus grylle.	1	3	8	
Mergulus alle.	2	2	9	Der erste Sacralwirbel am deutlichsten.
id. id.	1	3	8	
Fratercula arctica.	1	3	9	
id. id.	1	4	7	
id. id.	1	3	8	
Pteroclidae.				
Syrrhaptes paradoxus.	2	5	5	
id. id.	2	6	5	
Pterocles arenarius.	2	6	5	
id. id.	2	5	6	
Columbidae.				
Didunculus strigirostris.	1	7	5	Bei zwei Exemplaren.
id. id.	2	6	6	Junges Tier.
Goura coronata.	1	7	6	
id. id.	1	7	7	
id. id.	2	7	6	
Goura victoria.	1	7	6	
Caloenas nicobarica.	1	6	5	
id. id.	1	7	5	
Turtur turtur.	1	7	6	
Streptopelia bitorquata.	2	5	5	
Spilopelia tigrina.	2	4	6	
Macropygia tenuirostris.	1	6	6	
id. id.	1	5	5	
Macropygia leptogrammica.	1	5	6	
id. id.	1	6	6	
Columba metallica.	2	5	6	
Columba leuconota.	1	7	5	
Columba livia domestica.	1	6	6	Bei zwei Exemplaren.
id. id. id.	1	6	7	
Carpophaga concinna.	1	6	6	
Carpophaga aenea.	2	5	6	
Carpophaga paulina.	2	5	6	Bei zwei Exemplaren.
Carpophaga rosacea.	1	6	6	
Zonoenas pinon.	2	5	6	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Phaenorhina goliath.	1	7	6	
Lampotreron superba.	2	5	5	
Leucotreron jambu.	1	5	5	
id. id.	2	5	5	
Leucotreron cincta.	1	5	6	
Spilotreron melanocephala.	1	6	5	
Spilotreron melanospila.	1	6	5	
Sphenocercus oxyurus.	1	6	5	Bei zwei Exemplaren.
Osmotreron olax.	2	6	6	
Osmotreron vernans.	1	6	6	
id. id.	1	6	5	
Cuculidae.				
Coccystes coromandus.	—	—	6	Bei allen Cuculidae, ausgenommen Scythrops, sind die sacralen Wirbel nicht zu unterscheiden.
Coccystes cafer.	—	—	5	
Surniculus lugubris.	—	—	5	
Cuculus canorus.	—	—	5	
Eudynamis orientalis.	—	—	5	Bei zwei Exemplaren.
Scythrops novae-hollandiae.	1	5	5	
Centropus sinensis.	—	—	4	
id. id.	—	—	5	
Crotophaga ani.	—	—	5	
Musophagidae.				
Turacus corythaix.	1	4	6	Der vor dem ersten Sacralwirbel liegende Wirbel hat an der linken Seite doppelte Querfortsätze.
Musophaga violacea.	1	4	6	
Corythaeola cristata.	2	3	6	
Psittacidae.				
Stringops habroptilus.	2	3	7	Bei zwei Exemplaren.
Platycercus elegans.	2	4	6	
Nanodes discolor.	2	4	5	
Aprosmictus cyanopygius.	1	5	5	
Palaeornis eupatria.	1	5	5	
Eclectus pectoralis.	2	5	5	
id. id.	2	4	6	
id. id.	2	4	5	
Dasyptilus pesqueti.	—	—	6	Sacrale und sacro-caudale Wirbel sind gleich und 5 an der Zahl.
Psittacus erythacus.	1	5	5	Bei zwei Exemplaren.
Psittacus timneh.	1	5	5	
Amazona brasiliensis.	1	5	5	
Amazona aestiva.	1	5	5	
Amazona inornata.	2	5	5	
Cyanolyseus patagonus.	—	—	5	Sacrale Wirbel undeutlich.
Conurus melanocephalus.	2	4	5	
Conuropsis carolinensis.	2	4	5	
Ara macao.	—	—	5	Sacrale Wirbel undeutlich.
id. id.	1	5	5	
Ara ararauna.	—	—	5	Sacrale Wirbel undeutlich, bei zwei Exemplaren.

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Ara militaris.	—	—	5	Sacrale Wirbel undeutlich.
Ara maracana.	1	5	5	
Ara glauca.	—	—	5	Sacrale Wirbel undeutlich.
Cacatua triton.	2	4	5	
id. id.	1	5	5	
Cacatua moluccensis.	1	5	6	
Cacatua citrinocristata.	2	4	6	
Cacatua leadbeateri.	1	5	4	
Cacatua roseicapilla.	—	—	5	Wahrscheinlich 4 Sacrocaudalwirbel.
id. id.	1	4	4	
Licmetis nasica.	1	5	5	
Microglossus aterrimus.	2	3	6	
id. id.	1	4	5	
Calyptorhynchus baudini.	2	3	5	
Calyptorhynchus xanthonotus.	—	—	5	Beckenverhältnisse undeutlich.
Trichoglossidae.				
Eos fuscata.	1	3	6	
Chalcopsittacus scintillatus.	2	4	6	
Lorius domicella.	1	4	6	
id. id.	2	3	7	
Lorius garrulus.	2	3	5	
Lorius erythrothorax.	2	4	5	
Trichoglossus forsteni.	—	—	7	Sacralwirbel nicht zu unterscheiden.
Trichoglossus massena.	2	3	6	
Nestor notabilis.	2	3	5	
Coraciidae.				
Leptosoma discolor.	2	4	7	
Coracias garrulus.	1	5	7	
Coracias temmincki.	2	5	7	
Eurystomus afer.	1	5	6	
Eurystomus orientalis.	1	5	7	
Eurystomus gularis.	1	5	7	
Momotidae.				
Momotus brasiliensis.	2	4	6	
Alcedinidae.				
Dacelo gigas.	1	5	8	
id. id.	1	5	7	
Sauromarptis gaudichaudi.	1	5	7	
Monachalcyon fulgidus.	1	5	7	
Tanysiptera dea.	1	5	6	
Halcyon chloris.	1	5	8	
Halcyon concretus.	1	6	6	
Halcyon diops.	2	5	7	
Halcyon malimbicus.	2	5	7	
Halcyon cyaniventris.	1	5	7	
Alcedo ispida.	1	5	6	Bei zwei Exemplaren.
Pelargopsis leucocephala.	1	5	7	
id. id.	2	4	7	
Ceryle maxima.	1	5	7	Bei zwei Exemplaren
Meropidae.				
Merops philippinus.	1	5	7	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Merops albicollis.	1	5	6	
id. id.	2	4	7	
Melittophagus gularis.	2	4	6	
Nyctiornis amicta.	1	5	6	Bei zwei Exemplaren.
Bucerotidae.				
Bucorvus abyssinicus.	—	—	5	Sacrale und Sacro-caudale Wirbel sind nicht zu unterscheiden; ihre Zahl beträgt ungefähr 6.
id. id.	—	—	6	
Buceros rhinoceros.	—	—	6	
Ceratogymna atrata.	—	—	6	
Bycanistes cylindricus.	—	—	6	
id. id.	—	—	7	
Rhytidoceros undulatus.	—	—	5	
id. id.	—	—	6	
Upupidae.				
Upupa epops.	1	4	6	Sacralwirbel nicht deutlich.
Strigidae.				
Strix flammea.	2	3	8	
id. id.	2	4	7	
Bubo bubo.	2	3	7	Bei drei Exemplaren.
Bubo orientalis.	2	3	7	
Bubo cinerascens.	2	3	7	
Asio otus.	2	3	7	
Asio accipitrinus.	2	3	7	
Ketupa ketupa.	2	4	8	
id. id.	2	3	7	
Nyctea nyctea.	2	3	7	Bei zwei Exemplaren.
Athene noctua.	2	3	7	
Caprimulgidae.				
Caprimulgus europaeus.	2	3	6	Sacralwirbel undeutlich.
id. id.	2	4	5	
Caprimulgus affinis.	2	4	6	
Caprimulgus macrurus.	2	4	5	
Podargidae.				
Batrachostomus javensis.	2	4	5	
Cypselidae.				
Apus apus.	1	4	7	Bei zwei Exemplaren.
Macropteryx wallacei.	1	4	6	
Trochilidae.				
Lampornis gramineus.	1	4	5	
Topaza pella.	2	3	5	
Trogonidae.				
Harpactes kasumba.	2	4	6	Bei zwei Exemplaren.
Harpactes diardi.	2	4	6	
Harpactes duvauceli.	2	3	6	
Hapalarpactes reinwardti.	2	4	6	
Galbulidae.				
Galbula leucogastra.	2	4	6	
Jacamaralcyon tridactyla.	1	5	6	
id. id.	2	5	6	
Bucco chacuru.	2	4	6	
Bucco tamatia.	1	6	6	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Capitonidae.				
Megalaema virens.	1	5	7	*Sacrale und sacro-caudale Wirbel sind gleich und zusammen nur 4 an der Zahl.
id. id.	—	—	7*	
Chotorhea chrysopogon.	2	4	7	
id. id.	2	3	8	
Psilopogon pyrolophus.	—	—	9	Sacrale und sacro-caudale Wirbel zusammen 4 an der Zahl.
id. id.	2	4	7	
Tricholaema hirsutum.	2	3	7	
Lybius bidentatus.	2	4	7	
Indicator variegatus.	1	5	6	
Rhamphastidae.				
Rhamphastos erythrorhynchus	—	—	7	Bei allen Rhamphastidae sind die Sacralwirbel nicht zu unterscheiden; die Zahl der Sacro-caudalwirbel ist wahrscheinlich 4 à 5.
Rhamphastos toco.	—	—	6	
Rhamphastos ariel.	—	—	7	
id. id.	—	—	6	
Rhamphastos discolorus.	—	—	7	
Pteroglossus inscriptus.	—	—	7	
Picidae.				
Colaptes auratus.	2	4	5	Sacralwirbel sind bei allen Picidae undeutlich.
Gecinus viridis.	—	—	5	Sacrale und sacro-caudale Wirbel sind gleich, und 6 an der Zahl.
Gecinus vittatus.	2	4	5	
id. id.	—	—	5	
Campothera maculosa.	2	5	5	
Dendrocopus major.	—	—	6	Die Wirbel im Becken sind sehr undeutlich.
id. id.	2	3	6	
Pyrrhopicus porphyromelas.	2	4	5	
Micropternus badiosus.	2	5	5	
Chrysocolaptes validus.	2	4	5	
id. id.	2	5	6	
Hemilophus pulverulentus.	2	3	6	
Campophilus malherbei.	—	—	5	
Thriponax javensis.	2	4	6	Bei zwei Exemplaren.
Sasia abnormis.	2	4	5	
Yunx torquilla.	2	4	6	
Eurylaemidae.				
Eurylaemus ochromelas.	2	4	6	
id. id.	1	5	6	
Corydon sumatranus.	2	6	6	Bei zwei Exemplaren.
Cymborhynchus macrorhynchus.	2	6	6	
Cymborhynchus macrorhynchus.	1	5	7	
Cymborhynchus macrorhynchus.	2	5	7	
Formicariidae.				
Furnarius albigularis.	—	—	6	
id. id.	2	4	6	
Pittidae.				
Pitta angolensis.	2	5	6	Sacralwirbel sehr deutlich erkennbar.
Pitta muelleri.	2	5	6	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.	
Pitta mackloti.	2	5	6	
Eucichla schwaneri.	2	4	7	
Menuridae.				
Menura superba.	2	3	8	
Alaudidae.				Bei allen untersuchten
Octocorys alpestris.	1	3	6	Passeres sind sacrale
Lullula arborea.	2	3	6	und vordere sacro-
Motacillidae.				caudale Wirbel ein-
Motacilla boarula.	2	2	6	ander sehr gleich. Die
Budytes flavus.	2	3	7	primitiven Sacralwir-
Anthus pratensis.	2	3	6	bel kennzeichen sich
Muscicapidae.				aber fast immer durch
Muscicapa atricapilla.	2	3	6	eine etwas andere
Turdidae.				Beschaffenheit und
Turdus viscivorus.	2	4	5	eine andere Richtung
Turdus musicus.	2	3	6	ihrer Querfortsätze.
Merula merula.	2	3	5	
Merula torquata.	2	4	5	
Daulias luscinia.	1	3	6	
Saxicola oenanthe.	2	3	6	
Sylvia simplex.	1	3	6	
Acrocephalus arundinaceus.	2	3	6	
Hirundinidae.				
Hirundo rustica.	2	3	6	
Ampelidae.				
Ampelis garrulus.	2	3	5	
Paridae.				
Parus major.	2	3	6	
Parus coeruleus.	2	4	5	
Panurus biarmicus.	2	3	5	
Sittidae.				
Sitta caesia.	2	3	5	
Paradiseidae.				
Paradisea apoda.	1	4	7	Sacralwirbel undeut-
Semioptera wallacei.	2	4	6	lich.
Corvidae.				
Corvus corax.	2	3	6	Bei zwei Exemplaren.
Corvus corone.	1	3	6	
Corvus frugilegus.	2	3	7	
id. id.	1	3	7	
Colaeus monedula.	2	3	6	
Pica pica.	2	3	6	
Nucifraga caryocatactes.	1	3	6	
id. id.	2	3	6	
Cissa thalassina.	2	3	6	
Sturnidae.				
Sturnus vulgaris.	2	3	6	
Gracula javanensis.	2	4	5	
Certhiidae.				
Certhia familiaris.	1	3	5	
id. id.	2	3	5	

	Sacral-wirbel.	Sacro-caudal-wirbel.	Freie Caudal-wirbel.
Fringillidae.			
Fringilla coelebs.	2	3	6
Chloris chloris.	2	3	5
Coccothraustes coccothraustes.	2	4	6
Passer domesticus.	2	3	6
Passer montanus.	2	3	6
Loxia curvirostra.	2	3	5
Emberiza citrinella.	1	4	5
Plectrophenax nivalis.	2	2	6

V.

Verwandtschaft der Vogelfamilien unter Berücksichtigung des Schwanzskelettes.

Einige Bemerkungen betreffs des taxonomischen Wertes des knöchernen Schwanzes der Vögel, mögen hier folgen. Wie zu erwarten, ist dieser Wert eines Organs, welches in so engem Zusammenhang steht mit dem Flugvermögen, nicht besonders gross. Die Form des freien Schwanzes und hauptsächlich jene des Pygostyls entspricht dem Zweck dem der Schwanz dient. So zeigen, sonst weit von einander stehende Vögel, eine Uebereinstimmung in der Form des Pygostyls (*Fregata*, *Falconidae*, viele *Coraciiformes* und *Passeres*); die Zahlen der sacro-caudalen und freien caudalen Wirbel zeigen aber dann oft noch Unterschiede.

Die *Ratitae*, mit Ausnahme der *Apterygidae* bieten, sowohl betreffs ihres verwachsenen wie des freien Schwanzes, grosse Übereinstimmung; bei den *Rheidae* ist der ursprünglich freie Schwanz bedeutend verkürzt infolge eines secundären Verwachsens mit den Ossa ischii; die *Struthionidae* zeigen, in Folge ihres Pygostyls, vielleicht noch einen primitiven Zustand. Die *Apteryges* weichen mit ihrer geringen Zahl der sacro-caudalen Wirbel von den übrigen *Ratitae* ab.

Alle *Carinatae* besitzen ein mehr oder minder entwickeltes Pygostyl. Die *Podicipidae* und die *Colymbidae*, die betreffs der

Sacro-caudalwirbel grosse Übereinstimmung zeigen, weichen aber, soweit es den freien Schwanz betrifft, durchaus von einander ab. Die *Spheniscidae* bilden eine ziemlich selbständige Gruppe, die betreffs ihrer sacro-caudalen und freien Wirbel einige Ähnlichkeit mit den *Alcidae* zeigen.

Alle *Procellariidae* schliessen sich durch die verwachsenen und freien Schwanzwirbel enge aneinander an; das Pygostyl ist, soweit es die Grösse der oberen Dornplatte betrifft, nicht überall gleich; *Diomedea* und *Ossifraga* zeigen anderes als *Fulmarus*, *Daption*, *Puffinus*, *Majaqueus* und *Procellaria*; *Oceanodroma* nähert sich mehr *Diomedea*.

In keiner einzigen Ordnung der Vögel ist der innige Verband, der zwischen der Lebensweise des Vogels und der Form des Pygostyls besteht, so auffallend, als bei den *Steganopodes*. *Fregata* zeigt sich gleich als ein ausgezeichneter Flieger und betreffs der Zahl der sacro-caudalen und caudalen Wirbel Übereinstimmung mit den *Pelecanidae*, deren verhältnismässig kleines Pygostyl unter den Steganopoden noch am meisten mit jenem von *Fregata* übereinstimmt. Die *Sulidae* und die *Phalacrocoracidae* sind, sowohl durch die Zahl ihrer sacro-caudalen und freien Wirbel, wie durch die Form des Pygostyls innig verwandt; die Unterseite des letzteren ist bei *Phalacrocorax* indes viel mehr verbreitert als bei *Sula* und dies stimmt überein mit der Lebensweise, da *Phalacrocorax*, der bekanntlich von der Oberfläche des Wassers hinuntertaucht, den Schwanz viel kräftiger nach unten bewegen muss als *Sula*, die aus der Luft ins Wasser schiesst. *Phaëton* nimmt eine isolirte Stellung ein.

Die *Ardeidae*, *Ciconiidae* und gleichfalls die *Ibidae* zeigen im Schwanz, sowohl dem verwachsenen als dem freien, denselben Typus; die Sacralwirbel sind bei den *Ardeidae* deutlicher als bei den beiden anderen Familien.

Sowohl die Beckenverhältnisse wie die Form des Pygostyls von *Phoenicopterus* sind ciconiiform; diese Art scheint eine feststehend höhere Zahl freier Wirbel zu haben als die vorigen Familien.

Die *Anatidae* bilden eine scharf umgrenzte Gruppe; das Pygostyl

ist bei allen Vertretern gleich gebildet. Die *Cygninae* scheinen, in Folge der grossen Zahl verwachsener und freier Schwanzwirbel, die primitivste Form darzustellen; viele *Anserinae*, wie auch *Mergus* und besonders *Biziura* besitzen eine bedeutendere Zahl freier und verwachsener Schwanzwirbel als die eigentlichen *Anatinae* [1]).

Auch die *Falconiformes* zeigen im allgemeinen Bau des Schwanzes grosse Übereinstimmung. Die *Cathartidae*, *Vulturidae*, sowie ferner die *Serpentariidae* und die *Pandionidae* besitzen aber durchschnittlich eine geringere Zahl freier Schwanzwirbel und eine grössere Zahl sacro-caudaler Wirbel als die *Falconidae*. Das Pygostyl, welches bei den *Vulturidae*, *Serpentariidae*, *Pandionidae* und *Falconidae* nach demselben Typus gebildet ist, weicht bei den *Cathartidae* nicht unbedeutend ab, da hier die Haemapophysen an der Unterseite durchaus nicht in die Breite entwickelt sind.

Der sehr schwach entwickelte Schwanz der *Tinamidae* erlaubt keine Bestimmung einer Verwandtschaft.

Von den *Galliformes* sind mir die *Turnices* zu unvollständig bekannt um darüber Näheres sagen zu können. Die *Megapodidae* besitzen den meist rudimentären Schwanz unter den *Galliformes*, wenigstens die kurzschwänzigen Formen, die ich untersuchte. Bei den *Gallidae*, weniger bei den *Cracidae*, weichen die Zahlen der freien Wirbel und der sacro-caudalen Wirbel sehr auseinander; die grossschwänzigen Formen (*Pavo*, *Argusianus*, die eigentlichen Fasanen) haben die geringste Zahl dieser Wirbel. Die extremen Formen des Pygostyls bei einigen Arten sind auf die typische Form bei *Gallus* und *Phasianus* zurückzuführen. Ebenfalls weicht das Pygostyl der *Cracidae* nicht unbedeutend von jenem der *Gallidae* ab. Typisch für die *Galliformes* ist das Fehlen von Haemapophysen, die bisweilen nur am letzten freien Wirbel sehr gering entwickelt vorkommen.

Opisthocomus weicht durch den Bau des Schwanzes von den *Galliformes* ab, sowohl durch die Form des Pygostyls, wie durch

---

1) Vergl. Nachtrag S. 144.

die Form der freien Schwanzwirbel, die alle Haemapophysen zeigen.

Die *Rallidae* besitzen alle eine grosse Zahl freier Wirbel; auch die Zahl der Sacro-caudalwirbel ist ziemlich konstant. Das Vorkommen von Haemapophysen an fast allen freien Wirbeln ist typisch. Das kleine Pygostyl, obgleich in der Grösse etwas veränderlich, ist bei den verschiedenen Vertretern gleich geformt.

Die *Gruidae*, die untereinander betreffs der Bildung des Schwanzes sehr übereinstimmen, zeigen keine nahe Verwandtschaft mit den eigentlichen Rallen.

Die übrigen Familien der *Gruiformes* nehmen je eine besondere Stellung ein und schliessen sich an andere nicht nahe an. Die *Cariamidae* bieten eine sehr geringe Ähnlichkeit mit den *Gruidae*, während sich die *Rhinochetidae* und *Eurypygidae* hinsichtlich der Wirbel und der Form des Pygostyls einigermassen mit *Ardea* verwandt zeigen.

Podica, mit ihrem ausserordentlich entwickelten Schwanz, ähnelt durch die Form und die Zahl der Sacro-caudalwirbel am meisten den *Rallidae*.

Durch Zahl und Form der freien, sowohl wie der sacro-caudalen Wirbel erscheinen die *Charadriidae*, die *Glareolidae* und die *Laridae* einander sehr innig verwandt; das Pygostyl, übrigens von ebenmässiger Bildung, ist bei den beiden letzten Familien natürlich kräftiger entwickelt. Die *Stercorariidae* ähneln den *Laridae*. Die *Oedicnemidae* spiegeln das allgemeine Bild der *Charadriidae* wieder, während sich die *Parridae* durch eine wesentlich geringere Zahl freier Schwanzwirbel unterscheiden und auch ihr Pygostyl etwas abweicht. Die *Alcidae* besitzen durchschnittlich eine noch höhere Zahl freier Wirbel als die *Charadriidae* und *Laridae*, das Pygostyl ist kleiner und von durchaus verschiedener Form. Sowohl die Zahl, wie die Form der freien Wirbel und des Pygostyls bei den *Pteroclidae* deuten auf Verwandtschaft mit den *Columbidae* hin.

Die *Cuculidae* und die *Musophagidae* besitzen ein ziemlich gleichmässig gebildetes Pygostyl, bieten aber in den freien Schwanz-

wirbeln Unterschiede. Das Pygostyl der *Psittacidae*, obgleich jenem der vorigen Familien ähnelnd, hat stets eine weniger entwickelte obere Dornplatte (schlechtere Flieger). Die Zahl der Schwanzwirbel wechselt bei dieser letzten Familie sehr.

Die *Coraciidae*, *Alcedinidae* und *Meropidae* stimmen untereinander sehr überein, sowohl hinsichtlich der Zahl der sacro-caudalen und der caudalen Wirbel; auch das Pygostyl ist bei allen innig verwandt, besonders das der *Coraciidae* und der *Meropidae*; jenes der *Alcedinidae* besitzt oft eine weniger grosse obere Dornplatte.

Die *Bucerotidae* zeigen in ihrem eigentümlich gebildeten Pygostyl unverkennbare Verwandtschaft mit den *Rhamphastidae* die wiederum durch diesen Teil des Skelettes Ähnlichkeit zeigen mit den *Capitonidae, Galbulidae* und den *Picidae*. Die *Capitonidae* und *Rhamphastidae* weichen aber wiederum von letzterer Familie infolge einer grösseren Zahl freier Schwanzwirbel ab.

Caprimulgidae, *Cypselidae* und *Trochilidae* stimmen, soweit es die Form des Pygostyls betrifft, überein; das von *Batrachostomus* ähnelt dem der *Strigidae* sehr, diese letzte Familie hat aber eine viel grössere Zahl freier Wirbel.

Betreffs der *Passeriformes* siehe man das oben Gesagte.

VI.

Beschreibung der Schwanzwirbel einiger Embryonen.

Von einigen Embryonen von *Perdix perdix*, *Larus ridibundus*, *Haematopus ostralegus*, *Numenius arquatus* und *Gallinula chloropus* untersuchte ich sowohl Querdurchschnitte wie Sagittaldurchschnitte. Mein spezieller Zweck war dabei, mich zu überzeugen, ob die primitiven Sacralwirbel im embryonalen Zustand deutlich zu unterscheiden sind, wie sich die Haemapophysen zu den Wirbeln verhalten und ob die ursprünglichen, freien Wirbel des Pygostyls in fortgeschrittenerem embryonalem Zustande noch als solche zu erkennen sind. Ferner untersuchte ich noch einen jungen Embryo von *Fulica atra*, sowie den Schwanz eines Embryo von *Lacerta*

agilis von 18 mm. Schwanzlänge; diese beide speziell hinsichtlich der Haemapophysen. Desgleichen unterzog ich *Acrocephalus aquaticus* einer Untersuchung betreffs dieser Bildungen.

Die Embryonen von *Perdix perdix*, *Fulica atra* und *Lacerta agilis* sind in unverdünnter Pikrinschwefelsäure fixiert, alle übrigen in Alkohol von 96 %. Gefärbt wurden alle in Pikrokarmin, in Parafin eingebettet, und geschnitten auf einem Schlitten-Mikrotom in einer Dicke von 15 micron. Herrn Dr. H. W. de Graaf danke ich an dieser Stelle verbindlichst für seine Hülfe beim Zeichnen der Abbildungen.

Die Untersuchungen von Braun [1]) zeigen uns, dass bei einigen Vögeln, (*Melospittacus*, *Anas*, *Columba*) die Chorda sozusagen zu lang angelegt wird; um das hintere Ende, dem s. g. Chordastäbchen, werden keine Skelettelemente mehr gebildet und dieser Teil wird allmählig resorbiert.

Dieses Chordastäbchen unterscheidet sich schon sehr frühe, durch andere Structur der Zellen, die runder und reicher an Protoplasma sind. Schmidt [2]) fand später die gleiche Bildung bei *Corvus monedula*, *Hydrochelidon fissipes*, sowie beim Hühnchen und konnte den Befund Braun's vollkommen bestätigen. Auch ich nahm das Chordastäbchen vollkommen deutlich wahr bei einem Embryo von *Larus ridibundus* von 5 mm. hinterer Extremitäts-Länge und bei *Fulica atra* von 3.5 mm. tarso-metatarsus-Länge, während ich bei älteren Embryonen hinter der eigentlichen Chorda oft einen Zellpropfen fand, der wohl als letzter Rest dieses Chordastäbchens anzusehen ist. Noch auf eine andere Eigentümlichkeit des hinteren Teiles der Chorda hat Braun hingewiesen, and zwar auf die Zweiteilung dieses Stäbchens, wodurch dies am äusseren Ende erscheint als zwei übereinanderliegende Stücke, die durch eine horizontale Lamelle geschieden sind. Auch dies wurde durch mich sehr deutlich wahrgenommen bei obengenanntem

---

1) M. Braun. Die Entwicklung des Wellenpapagei's (Melospittacus undulatus) Arbeiten Zool. Zoot. Institut. Würzburg. Band V, 1882.

2) V. Schmidt, Das Schwanzende der Chorda dorsalis bei den Wirbeltieren. Anatomische Hefte, 1893.

Fulica-Embryo, wo diese Zweiteilung der Chorda im letzten Wirbelelement gelegen ist, und sich noch über ein kleines Ende darüber hinaus erstreckt; das Chordastäbchen, welches sich hieran anschliesst lässt auch diese Zweiteilung, obgleich, weil von geringerer Durchsichtigkeit, weniger deutlich erkennen.

Diese Bildung zeigte noch sehr deutlich ein viel älterer Embryo von *Gallinula chloropus* (16 mm. tarso-metatarsus-Länge) bei dem selbe ganz innerhalb des Knorpels des Pygostyls liegt.

Auch äusserlich ist, wie Braun beobachtete, der längere embryonale Schwanz wahrzunehmen, an dem Schwanzknöpfchen, wie er es nennt; dieses ist ein gestieltes Knöpfchen, das sich bei jungen Embryonen am Schwanzende befindet und in das sich sowohl Chordastäbchen, wie Rückenmark fortsetzen. Auch dies Knöpfchen ist in älteren Stadien gänzlich resorbiert. Sehr deutlich ist es bei jungen Wellensittichen und bei jungen Embryonen von *Columba domestica*. Beim jüngeren Embryo von *Larus ridibundus* nahm ich einen ventralen, nicht eingeschnürten Auswuchs des Schwanzendes wahr, in welchen hinein sich das Ende der Chorda und besonders, noch weiter das Rückenmark ausstreckt und den ich als identisch mit dem Schwanzknöpfchen Braun's meine ansehen zu sollen. Der einzige Embryo, bei dem ich bis zum Ende hin getrennte Wirbelkörper angelegt fand, ist jener von *Fulica;* bei dem noch jüngeren Embryo von *Larus ridibundus* ist in den letzten Wirbelelementen bereits eine Verschmelzung zu bemerken. Die älteren Embryonen zeigen alle ein knorpeliges Pygostyl, dessen letzte Wirbel nicht mehr einzeln zu unterscheiden sind.

Das Aufspüren der primitiven Sacralwirbel verursachte mir bei älteren Embryonen, sowohl in Sagittal- wie in Querdurchschnitten keine Mühe; bei jüngeren, wo das Becken noch nicht mit der Wirbelsäule verbunden ist, sind die primitiven Sacralwirbel nicht mit Sicherheit zu bestimmen; indes geben hier die Lage des Acetabulum und die sehr grossen Spinalganglien der Nerven des Plexus ischiadicus einen Fingerzeig.

Bei *Larus*, *Numenius* und *Gallinula* ist die Verbindung des Iliums mit dem Sacralwirbel die innigste aller Beckenwirbel; bei

Perdix befinden sich die primitiven Sacralwirbel in der Rückbildung, dies zeigt sich besonders durch die weniger feste Weise, in der die Verbindung des Iliums mit dem Sacralwirbel stattfindet.

Bei einem ziemlich alten Embryo von *Acrocephalus aquaticus* konnte ich die primitiven Sacralwirbel an ihren Querfortsätzen im Verband mit dem Ilium nicht mehr unterscheiden. Ich lasse nun hier das Ergebnis meiner Untersuchung folgen.

Perdix perdix. Von zwei Embryonen dieser Art von 5.5 mm. tarso-metatarsus-Länge untersuchte ich vom einen Querschnitte, vom anderen Sagittalschnitte.

Die Querschnitte zeigen an den vorderen Wirbeln des dorso-lumbalen Beckenteiles keine Di- oder Parapophysen; das Ilium legt sich schräge gegen die Wirbelbogen und an der Stelle wo es diese berührt ist der Knorpel etwas verdickt. Die beiden letzten dorso-lumbalen Beckenwirbel besitzen an beiden Seiten eine deutliche Parapophyse, die gegen den unteren Teil des Ilium-Durchnittes liegt; Diapophysen sind an diesen beiden Wirbeln nicht entwickelt, wohl ist der Bogen an der Stelle, wo das Ilium diese berührt, etwas dicker.

Dem ersten Wirbel des eigentlichen lumbalen Beckenteiles fehlen sowohl Di-, wie Parapophysen und er steht in keinem Verband zum Ilium. Der zweite Wirbel dieser Abteilung besitzt Diapophysen, gegen die der obere Teil der Innenseite des Iliums anliegt, während die Diapophysen des dritten und vierten gegen das proximale Ende des Ilium-Querschnittes gelegen sind. Parapophysen sind bei keinem dieser vier Wirbel vorhanden. Der nun folgende Wirbel, der erste primitive Sacralwirbel (*Taf. III, Fig.* 54), besitzt sowohl lange Diapophysen wie Parapophysen, deren distale Enden sich vereinigen; gegen diesen Vereinigungspunkt liegt das proximale Ende des Querschnittes des Iliums. Die Diapophyse dieses Wirbels entspringt hoch am Bogen, die Parapophyse seitwärts des platten und breiten Wirbelkörpers; beide sind nach hinten gerichtet, sodass die Querschnitte des Wirbelkörpers und die ihrer

vereinigten distalen Enden nicht in demselben Schnitt gelegen sind. Ich wende hier, wie in der Folge, für den unteren Querfortsatz des Sacralwirbels den Namen Parapophyse an, was nicht vollkommen richtig ist, da es sich in der Tat um Parapophyse + Sacralrippe handelt. Der folgende Wirbel (*Taf. III*, *Fig.* 55) zeigt gleiche Verhältnisse, nur ist die Diapophyse weniger schwach entwickelt und nimmt ihren Ursprung viel höher als jene des vorigen Wirbels, sie entspringt nämlich am unteren Bogenteil. Eine Vereinigung der verwachsenen Enden der Di- und Parapophysen dieses letzten Wirbels mit jenen des vorigen, ist nicht wahrzunehmen; ob selber als zweiter primitiver Sacralwirbel oder als Sacro-caudalwirbel aufzufassen ist, muss dahingestellt bleiben.

Die Diapophyse des hierauffolgenden Wirbels (*Taf. III*, *Fig.* 56) ist mit der Parapophyse zu einer verticalen Knorpelplatte verwachsen, das Ilium lehnt sich mit dem proximalen Ende gegen den oberen Teil des lateralen Randes dieser Platte; die Diapophyse, trägt also hauptsächlich das Ilium. Die drei Beckenelemente, liegen in den Querschnitten dieser letzten Wirbel als drei getrennte Stücke an beiden Seiten. Im nun folgenden Teil bildet das distale Ende des Ilium-Querschnittes einen Auswuchs, der nach innen wachsend, das proximale Ende des Ischium-Querschnittes erreicht. Beide Beckenelemente legen sich an dieser Stelle dicht neben einander, bleiben aber anfänglich durch eine Naht, die weiter nach hinten verschwindet, getrennt. An der Stelle, wo das Ilium gegen das Ischium stösst, biegt ersteres sich wieder aufwärts (*s. Fig.* 57) und bildet ein, mit dem ursprünglichen Ilium parallel laufendes gleichgrosses Knorpelstück, dessen Ende sich mit dem proximalen Ende des ursprünglichen Iliums vereinigt, das der Wirbelsäule anliegt (*s. Fig.* 58). In der, solcher gestalt gebildeten, vollkommen durch Knorpel umgebenen Höhlung (Excavatio iliaca von Barkow [1]) liegen die hinteren Enden der Nieren.

---

1) H. Barkow, Syndesmologie der Vögel, Breslau 1856.
Gegenbaur nennt diese Höhlung Recessus iliacus posterior.

Der nun folgende Wirbel trägt als Querfortsatz eine ziemlich hohe Knorpelplatte, die seitlich aus dem Bogen entspringt und sowohl Di- als Parapophyse vorstellt. Gegen diese liegt das Ilium derart, dass die obere Wand der Excavatio hauptsächlich durch die Diapophyse getragen wird, und die untere Wand durch die Parapophyse. Nach hinten zu wird die Höhlung, die das Ilium umschliesst stets kleiner und verschwindet schliesslich, worauf auch bald das Ilium endet. Dem letzten vorgenannten Wirbel folgen noch zwei, die sich mit ihren Querfortsätzen gegen das Ilium legen; bei den darauffolgenden ist solches nicht mehr der Fall, da das Ilium sich nicht mehr soweit ausstreckt. Die vier letztbesprochenen Wirbel sind also Sacro-caudalwirbel. Diesen folgt eine Reihe von elf getrennten Wirbeln und ein nicht gegliedertes Stückchen, dessen Chorda im vorderen Teil durch Knorpel umgeben ist, während sich am Ende nur Knorpel seitlich der Chorda und des Nervensystems und zwischen beiden befindet. Am äussersten Ende ist über dem Nervensystem kein Knorpel vorhanden, die Chorda erstreckt sich bis zum äussersten Ende des Schwanzes und wird an der Hinterseite umgeben von der Epidermis; das Nervensystem endet gleichfalls am äussersten Ende des Schwanzes und biegt sich nicht um das Ende der Chorda nach unten hin. Von diesen elf Wirbeln trägt der erste als Querfortsatz eine hohe, nicht weit lateral reichende Knorpelplatte, die wahrscheinlich Di- und Parapophyse vorstellt; dieser Querfortsatz entspringt am Übergang des Wirbelkörpers zum Bogen. Die folgenden 6 Wirbel tragen gleichfalls Querfortsätze, die auf gleicher Höhe entspringen und bei den zwei ersten von geringerer Grösse sind als beim dritten und vierten; jene des 5ten und 6ten sind wieder kleiner. Hierauf folgen noch 4 Wirbel, die keine Querfortsätze besitzen und schliesslich das nicht segmentierte Stück dessen Länge die des letzten, noch freien Wirbels übertrifft. In diesem Stück sind keine Spinalganglien angedeutet.

Das andere, sagittalgeschnittene Exemplar zeigt hinter den eigentlichen Lumbalwirbeln einen Wirbel mit sehr deutlichen Di- und Parapophysen, die in vielen Schnitten lateral von dem

Medianschnitt, als zwei getrennte Knorpelstücke übereinander zu sehen sind. Diese beiden Stücke haben eine von einander abweichende Knorpelstruktur; im Knorpel der Parapophyse liegen die Knorpelzellen weit auseinander und besitzen eine unregelmässigere Form als jene im Knorpel der Diapophyse.

Der Wirbel, der jenem folgt, zeigt ebenfalls getrennte Di- und Parapophysen, aber viel weniger entwickelt als beim ersten; ein Unterschied der Knorpelstruktur ist indes auch wahrnehmbar. Der erste dieser beiden Wirbel ist ein wahrer primitiver Sacralwirbel, den wir auch beim quergeschnittenen Exemplar fanden. Vom zweiten Wirbel ist nicht sicher festzustellen ob dies ein primitiver Sacralwirbel ist; ich nenne ihn deshalb den ersten post-sacralen Wirbel. Diesen beiden folgen noch 13 frei angelegte Wirbel, deren dreizehnter mit der Knorpelumhüllung des dahinterliegenden Teiles der Chorda fast verschmolzen ist. Der Knorpel, der sich hinter diesem 13ten Wirbel erstreckt, ist fast zweimal so lang als dieser Wirbel. Bei allen diesen 14 post-sacralen Wirbeln (*Taf. III, Fig.* 59) sind die Körper noch frei, die Chorda verläuft als ein gleichmässiger dicker Strang durch dieselben und ist vertebral sehr schwach eingeschnürt. Im letzten Wirbel und in der hinteren Knorpelumhüllung wird sie dünner und setzt sich noch weiter über die Knorpelumhüllung hinaus fort; hier biegt sie schwach nach unten und endet dicht neben der Epidermis. Eine eigenartige Struktur konnte ich an diesem Ende nicht wahrnehmen. Das Rückenmark streckt sich auch weiter als die Knorpelumhüllung aus, biegt ungefähr auf halber Länge von der, ausserhalb des Knorpels hervorragenden Chorda, links von dieser nach unten um und endet auf gleicher Höhe wie der Unterrand der Chorda. Die Chorda erstreckt sich also weiter nach hinten hinaus als das Rückenmark. Die Dornfortsätze der drei ersten Wirbel liegen dicht aneinander, ohne dass sie indes verschmolzen sind; der fünfte bis zwölfte Wirbel tragen ganz freie Dornfortsätze und gleichfalls sind die Bogen letzterer frei.

Die Dornfortsätze des 13ten und 14ten Wirbels bilden unterein-

ander und mit der dahinter liegenden Knorpelumhüllung des Nervensystems ein Ganzes. Die Knorpelumhüllung der Chorda erstreckt sich weiter als die oberhalb des Rückenmarks liegende Knorpelmasse. Haemapophysen finde ich in der Schwanzgegend bei *Perdix* in keiner Weise angedeutet [1]); wohl haben die Körper des 12ten und 13ten Wirbels eine grössere Ausdehnung nach unten als die vorangehenden Wirbel und gehen ohne scharfe Grenze in das darunterliegende Gewebe über. Wahrscheinlich hat die beträchtlichere Grösse dieser Wirbelkörper eine analoge Bedeutung wie die Haemapophysen bei den Vögeln, wo dieselben wohl vorkommen.

Der zuerst besprochene Embryo besitzt also, wenn wir nur einen primitiven Sacralwirbel voraussetzen, 16 post-sacrale Wirbel, denen ein unsegmentiertes Knorpelstück folgt. Beim zweiten sehen wir dem deutlichen Sacralwirbel noch 14 post-sacrale Wirbel folgen, sowie ein Knorpelstück das, da hier die Länge besser zu bestimmen ist, ungefähr zweimal so lang als der 14te Wirbel ist. Von den 16 post-sacralen Wirbeln des ersten Embryo sind die 5 ersten in Kontakt mit dem Becken; dieselbe Zahl finden wir auch für die sacro-caudalen Wirbel bei dem ausgewachsenen Tier. Bei diesem letzteren liegen zwischen dem ersten oder dem einzigen Sacralwirbel und dem Pygostyl 10 à 11 Wirbel. Vergleichen wir den zweiten Embryo mit dem erwachsenen Tier, dann zeigt es sich, dass der 12te post-sacrale Wirbel, also der erste, dessen Wirbelkörper eine beträchtlichere Grösse hat als jener der davorliegenden, zusammenfällt mit dem ersten Wirbel des Pygostyls; hieraus ist zu folgern, dass die Verbreiterung der Vorder-Unterseite des Pygostyls bei *Perdix* nicht durch die Haemapophysen verursacht wird, sondern aus den Wirbelkörpern ihren Ursprung nimmt. Das Pygostyl besteht ferner, wenn wir auf Grund des zweiten Embryo schliessen, wenigstens aus 4 frei ange-

---

1) W. K. Parker beobachtete das Fehlen von Haemapophysen in der Schwanzgegend beim Huhn; s. On the Morphology of the Gallinaceae, Trans. Linn. Soc. London. 2nd Ser. Zool., Vol. V, part 6, 1891.

legten Wirbeln, während der erste Embryo mindestens 6 zusammenstellende Wirbel zeigt.

Larus ridibundus. Den jüngsten Embryo von 5 mm. hinterer Extremitäts-Länge schnitt ich sagittal. So leicht wie der Sacralwirbel bei älteren Embryonen in Sagittalschnitten festzustellen ist, so schwer ist dies bei jüngeren Embryonen, wo das Becken sich noch nicht mit der Wirbelsäule vereinigt hat. Den primitiven Sacralwirbel konnte ich nur annähernd feststellen, indem ich das Acetabulum als Ausgangspunkt nahm. Ich hatte bei diesem Exemplar den Hals vom Rumpf getrennt, sodass die ersten Wirbel, welche in den Sagittalschnitten sichtbar werden, die hintersten Halswirbel sind. Das Acetabulum liegt in Schnitten, die den Embryo nicht in der Achse treffen, unter dem 16ten Spinalganglion der Wirbelreihe; im Präparat, in dem der Embryo genau median getroffen ist, folgen dem 16ten Wirbel, noch 17 einzeln angelegte Wirbel, denen eine nicht gegliederte, die Chorda umschliessende skelettogene Schicht folgt, die an Länge ungefähr dreimal jener des letzten Wirbels entspricht. Hierauf erstrecken sich sowohl das Chorda-Stäbchen wie das Nervensystem noch über dieselbe Länge und biegen beide nach unten um, sodass das Chorda-Stäbchen einen fast rechten Winkel mit dem davorliegenden Teil der Chorda bildet. Der Schwanz besteht hier also noch aus einer bedeutenden, wiewohl nicht mit Sicherheit anzugebenden Anzahl freier Wirbel, während die letzten Wirbel nicht mehr einzeln angelegt sind. Das Nervensystem endet in der nach unten gebogenen Schwanzspitze dicht unter der Epidermis. Bei einem älteren Embryo von 5.5 mm. tarso-metatarsus-Länge von dem ich gleichfalls sagittale Schnitte anfertigte, konnte in solchen, die ein wenig ausserhalb der Achse lagen, der Sacralwirbel sehr leicht nachgewiesen werden. In der Sacral-Gegend liegen 4 Wirbel die sich von den übrigen, ausser durch ihre aussergewöhnlich grossen Spinalganglien, durch das totale Fehlen von Parapophysen unterscheiden. Diesen vier folgt ein anderer, an dem sowohl Di- als Parapophysen sich zeigen, welche infolge ihrer starken Entwicklung sofort ins Auge

fallen. Diese Querfortsätze erstrecken sich weit seitwärts der Wirbelsäule, viel weiter als die Querfortsätze der Wirbel, die dem ebengenannten folgen, von denen der erste noch von doppelten Querfortsätzen versehen ist, die aber betreffs ihrer Entwicklung beträchtlich hinter denen des erstgenannten zurückstehen. In weit ausserhalb der Achse gelegenen Schnitten, in denen die vor und hinter dem erstgenannten sich befindenden Wirbel nicht mehr getroffen sind, erscheinen die Di- und Parapophysen dieses Wirbels noch als zwei, etwas von einander entfernter und über einander liegender, rundlicher Knorpelstückchen, die noch weiter lateral zum Ilium in Verband treten. Dieser Wirbel ist also wohl als primitiver Sacralwirbel aufzufassen. Diesem letzteren folgen 13 frei angelegte Wirbel, während das Ende der Wirbelsäule durch ein langes Knorpelstück gebildet wird, an dessen Vorderseite zwei Wirbel durch ihre teils getrennten Körper, sowohl als durch ihre getrennten Processus spinosi zu erkennen sind; der hintere Teil dieses Knorpelstückes zeigt keine Einschnitte und hat eine Länge, welche viermal der des zuletzt sichtbaren Wirbels entspricht. Die Chorda setzt sich bis zum Ende fort und biegt sich dort ein wenig nach unten um. Das Nervensystem setzt sich von hinten um die Chorda hin als Canalis neurentericus fort und endet in einer blasenförmigen Erweiterung an der Unterseite des hintersten Teiles des Pygostyls. Da von diesem Embryo nicht über die ganze Länge hin vollkommen genaue Medianschnitte erlangt wurden, sind die Schwanzwirbel in einem Schnitt nicht alle zugleich getroffen und begegnete das Zeichnen der Schwanzwirbel mit den darunter liegenden Haemapophysen Schwierigkeiten. Deshalb werde ich die Einzelheiten der letzteren beim folgenden Embryo, der genau median getroffen ist, beschreiben.

Dieser, hinsichtlich der Grösse mit dem vorigen übereinstimmend, hat ebenfalls einen tarso-metatarsus von 5.5 mm. Auch hier ist der einzige Sacralwirbel im Sagittalschnitt sehr leicht aufzufinden und ebenso wie beim vorigen Exemplar durch sofort ins Auge fallende Di- und Paropophysen gekennzeichnet. Diesem Wirbel

folgen 14 Wirbel (*s. Taf. IV, Fig.* 70) mit freien Bogen, resp. freien oberen Dornfortsätzen und einem Pygostyl, dessen Knorpel oberhalb des Nervensystems ein fortlaufendes Ganze bildet, und wovon die, die Chorda umschliessende Knorpel, in der gar keine Gliederung erkennbar ist, eine Länge hat, welche dreimal jener des zuletzt wahrnehmbaren Wirbelkörpers entspricht. Dieses knorpelige Pygostyl umfasst also wenigstens 3 Wirbel, obgleich diese nicht mehr einzeln angedeutet sind. An den Unterseiten der 14 freien postsacralen Wirbel dieses Embryo liegen an der Vorderseite jedes Wirbelkörpers, mit dem 5ten beginnend, einzelne Knorpelstücke, Haemapophysen, die am 5ten sehr klein sind und an den folgenden Wirbeln, stets an Grösse zunehmen, um am 13ten Wirbel ihr Maximum zu erreichen; am 14ten Wirbel sind selbe wieder kleiner. Ebenfalls liegt an der Vorderseite des nicht gegliederten Pygostyls eine Haemapophyse, die wieder kleiner ist als die des 14ten Wirbels. Die Form der ersten fünf Haemapophysen ist rundlich, diejenige der mehr nach hinten liegenden ist länglich, die der letzten ist platt-elliptisch. Die des 10ten bis einschliesslich des 14ten Wirbels liegen mit der Ober-Hinterseite gegen eine platte Gelenkfläche der Unter-Vorderseite des Wirbelkörpers; die des 5ten, 6ten und 7ten Wirbels nähern sich mehr der Hinterseite des voranliegenden, als der Vorderseite des darauffolgenden Wirbels und sind dem Wirbel nicht so deutlich angegliedert, als die ebengenannten. Beim 12ten, 13ten und 14ten Wirbel sind die Haemapophysen so gross, dass sie sich unterhalb eines grossen Teiles des Wirbelkörpers des voranliegenden Wirbels ausstrecken; am 14ten Wirbel ist die Haemapophyse sogar so lang, dass sie die Hinterseite jener des 13ten Wirbels berührt. Auch die Haemapophyse des Pygostyls erstreckt sich weit unter den 14ten Wirbel und berührt die Hinterseite jener dieses Wirbels.

Am jüngsten oben beschriebenen Embryo von 5 mm. hinterer Extremitäts-Länge ist die ganze Schwanz-Wirbelsäule gleichmässig nach unten gekrümmt, das äusserste Ende der Chorda um welche kein Skelett gebildet ist, biegt zich überdem in einem fast rechten

Winkel mit dem davorliegenden Teile nach unten. Bei den Embryonen von 5.5 mm. tarso-metatarsus-Länge ist die Schwanz-Wirbelsäule weniger nach unten gebogen und sind die beiden letzten wahrnehmbaren Wirbel und das Pygostyl etwas nach oben gerichtet, sodass im ganzen Schwanz eine schwache S-förmige Krümmung sichtbar ist; das äusserste Ende der Chorda biegt sich jedoch wieder scharf, im Verhältnis zum vorderen Teil des Pygostyls, nach unten. Das Rückenmark folgt der Biegung der Chorda und endet unbestimmt in dem unter dem Hinterende des Pygostyls liegenden Gewebe. Der Embryo, zu dessen Betrachtung wir jetzt schreiten, bildet das grösste der sagittal geschnittenen Exemplare; er hat eine tarso-metatarsus-Länge von 13 mm. (*Taf. IV, Fig.* 71). Ein Sacralwirbel ist auch hier wieder sofort wahrnehmbar, diesem folgen noch 10 freie post-sacrale Wirbel und das Pygostyl. Letzteres ist noch mehr nach oben gewendet als bei dem soeben beschriebenen Embryo von 5.5 mm., sodass das äusserste Ende des Pygostyls nun senkrecht zur Richtung der freien Schwanzwirbel steht. Das Pygostyl besteht aus 3 noch deutlich erkennbaren Wirbeln nebst einem nicht gegliederten Stück. Von den drei an der Vorderseite liegenden Wirbeln sind die Körper untereinander und mit dem dahinterliegenden Stück verwachsen, die Bogenstücke sind aber noch frei und auch die Haemapophysen sind noch wahrnehmbar, da in der Knorpelmasse, die an der Unterseite der verwachsenen Wirbelkörper liegt und die verwachsenen Haemapophysen vorstellt, zwei knorpelfreie Stellen, Foramina, vorkommen, welche die Trennung zwischen den ursprünglichen Haemapophysen anweisen; von diesen sind also mindestens 3 vorhanden gewesen. Sie sind, soweit es die beiden vordersten Wirbel betrifft, durch eine Naht, in welcher die Knorpelzellen sehr dicht aneinander geschlossen liegen, von den Wirbelkörpern geschieden; auch zwischen den beiden vordersten Haemapophysen findet sich eine ähnliche Naht, die vom ersten Foramen nach der ventralen Seite des Pygostyls führt. Die dritte wahrnehmbare Haemapophyse des Pygostyls ist nicht durch eine Naht vom Wirbelkörper geschieden, sondern geht unmerkbar darin

über, ebenso wie in die davorliegende Haemapophyse, unter dem zweiten Foramen hin.

Die vorderen Wirbel des Pygostyls sind ausser an den Vertiefungen, welche ihre Körper an der Oberseite zeigen, auch noch zu unterscheiden an einer schwachen intervertebralen Einschnürung der Chorda, besonders zwischen den beiden ersten; im Hinterende des Pygostyls erscheint die Chorda als ein gleichmässiger dicker, nach dem Ende hin nur wenig dünner werdender Strang, der am Hinterende umgeben ist von einer, dünnen Knorpelschicht. Der Knorpel, welcher sich oberhalb des Rückenmarks befindet und die verwachsenen Processus spinosi vorstellt, wird nach hinten sehr dünn und reicht nicht soweit als der die Chorda umhüllende Knorpel; hiedurch endet die Rückenmarkshöhle mit einer ziemlich grossen Öffnung, die nicht genau an der Hinterseite, sondern einigermassen nach der dorsalen Seite des Pygostyls hin liegt. Das Rückenmark setzt sich durch diese Öffnung noch um die Knorpelumhüllung der Chorda hin fort, aber der Canalis centralis des Rückenmarks verschwindet hier und das Nervengewebe geht ungemerkt in das unter der Epidermis liegende Gewebe über. An der ventralen Seite, ganz hinten, sind noch Nervenelemente zu bemerken als Restes des Canalis neurentericus. Der erste Wirbel des Pygostyls ist typisch procoel; die Gelenkfläche wird nicht nur durch den Körper gebildet, sondern auch zum Teil durch die Vorderfläche der Haemapophyse. Das Hinterende des letzten freien Wirbels ist konvex, das Vorderende sehr wenig konkav, sodass dieser Wirbel auch sehr schwach den procoelen Typus zeigt. Auch bei diesem Wirbel wird die vordere Gelenkfläche geformt nicht allein durch den Wirbelkörper, sondern teilweise auch durch die grosse Haemapophyse, die an der Vorder-Unterseite des Körpers durch dichtzelligen Knorpel befestigt ist. Die Chorda hat in diesem Wirbel, ebenso wie an allen davorliegenden, in der Mitte des Körpers die grösste Ausbreitung, ist gegen das Vorder- und Hinterende des Wirbels hin eingeschnürt und steht mittelst eines dünnen Stranges mit jener des davor und dahinter liegenden

Wirbels in Verband. Dieses Bild wiederholt sich bei allen post-sacralen Wirbeln. In jedem dieser Wirbel befinden sich also eine Erweiterung und zwei Einschnürungen der Chorda; drei Erweiterungen, eine mittlere grössere und zwei, vor und hinter dieser gelegene kleinere mit 4 Einschnürungen, wie sie GEGENBAUR [1]) an den Halswirbeln junger Vögel beschreibt, sind hier nicht vorhanden. Der Dornfortsatz des 10ten post-sacralen Wirbels ist ziemlich klein, grösser indes als jene der drei ersten Wirbel des Pygostyls. Der 9te post-sacrale Wirbel schliesst mit seiner konvexen Hinterseite in die konkave Vorderseite des 10ten und ähnelt in seiner äussern Erscheinung diesem volkommen, nur die Haemapophyse ist etwas weniger entwickelt und demzufolge der Anteil, den diese an der Bildung der Gelenkfläche der Vorderseite nimmt, geringer. Die Vorderseite dieses Wirbels ist sehr schwach konkav; da aber auch die Haemapophyse an der Gelenkbildung teilnimmt, wird dennoch eine ziemlich tiefe Gelenkfläche gebildet und erscheint dieser Wirbel mehr procoel als er in der Tat ist. Der obere Dornfortsatz ist bedeutend grösser als jener des 10ten; die vor dem 9ten und 10ten liegenden post-sacralen Wirbel zeigen alle platte Vorder- und Hinterseiten und ihre oberen Dornfortsätze sind vom 4ten bis zum 8ten kräftig entwickelt, obgleich kleiner als jener des 9ten. Zwischen dem 7ten und 8ten post-sacralen Wirbel liegt an der Unterseite eine kleine runde Haemapophyse, die nicht mit dem 8ten Wirbel verbunden ist und der Hinterseite des 7ten Wirbels mehr genähert ist als die Vorderseite des 8ten. Zwischen dem 6ten und 7ten Wirbel liegt eine noch kleinere Haemapophyse, die mittelst kleinzelligen Knorpels mit der Hinter-Unterseite des 6ten post-sacralen Wirbels verbunden ist, doch mit dem 7ten in keinerlei Verband steht.

Die Haemapophysen dieses Embryo zeigen uns deutlich, dass auch diese Bildungen aufzufassen sind als »secundäre Anpassungen an die Muskulatur" wie GEGENBAUR [2]) es sagt von den

1) C. GEGENBAUR, Untersuchungeu zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. Leipzig, 1862.

2) C. GEGENBAUR, Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Bnd I, 1898, pag. 250

medianen unteren Fortsätzen (Hypapophysen) der Halswirbel bei einigen Eidechsen, Krokodillen, Schlangen und auch Vögeln, womit sie sicherlich analog, wahrscheinlich aber nicht homolog sind. Ihr direkter Verband mit der ventralen Muskulatur des Schwanzes, und zwar speziell mit dem Musculus depressor coccygis erhellt aus der Tatsache, dass Muskelbündel der ersten Haemapophyse, also diejenigen, welche mit dem sechsten Wirbel verwachsen sind, über die zweite Haemapophyse hinweg, zur 3ten und 4ten und zur Unterseite des Pygostyls laufen; gleichzeitig finden sich Muskelbündel zwischen allen Haemapophysen untereinander. Aus etwas ausser der Achse liegenden Schnitten erhellt dass gleichfalls auch Bündel an der Unterseite des 6ten Wirbelkörpers entspringen, die sich den nach hinten gerichteten anfügen. Wir haben hier die tiefer gelegene Schicht des Musculus depressor coccygis vor uns, der nicht mitwirkt bei der Bewegung des Schwanzes nach unten, sondern durch Zusammenziehung ein Strecken des Endes der Wirbelsäule verursacht. An der dorsalen Seite des Schwanzes sind zwischen jeden zwei auf einander folgenden Dornfortsätzen Muskelbündel vom 4ten bis 10ten post-sacralen Wirbel gespannen; mit dem 10ten post-sacralen Wirbel verschwinden diese Interspinal-Muskeln, während vom Dornfortsatz des 10ten, hauptsächlich aber vom 9ten post-sacralen aus, Muskelbündel nach den kleinen Dornfortsätzen der ersten drei Wirbel des Pygostyls verlaufen und besonders nach der Vorderseite des Knorpels, der die verwachsenen Dornfortsätze der letzten Wirbel des Pygostyls vorstellt.

Bevor wir zur Besprechung der quergeschnittenen Exemplare schreiten, sei zu erst der Befunde bei einem Embryo gedacht von dem, soweit es die Sacral-Gegend betrifft, horizontale Schnitte erlangt wurden. Dieser Embryo zeigt zwei deutliche Sacralwirbel, von denen in einem Schnitt die Parapophysen von beiden Seiten getroffen sind; die distalen Enden der Parapophysen sind an beiden Seiten vereinigt, gegen welche Stelle das Ilium anliegt. Diesen beiden Wirbeln folgen noch 4, die mit den Ilium verbunden sind, von denen indes die Verbindung des letzten mit

dem Becken von jener der übrigen abweicht; dieser Wirbel liegt nicht zwischen den Hüftbeinen, sondern bereits hinter der Stelle, bis zu welcher diese sich erstrecken; seine Querfortsätze sind aber nach vorn gebogen und nähern sich dem Ende des Iliums in einer Weise, aus der eine spätere Verwachsung hervorgeht.

Diesem 4ten post-sacralen Wirbel folgen noch 10 einzelne Wirbel und ein verlängertes Knorpelstück, welches am Hinterende eine Öffnung zeigt, aus welcher das Rückenmark hervortritt und sich nach unten umbiegt. Die Chorda ist in diesen Wirbeln in der Mitte, sowie zwischen ihnen sehr schwach eingeschnürt; sie setzt sich bis zum Ende des Pygostyls fort, endet dicht neben dem nach unten gebogenem Teile des Rückenmarks und ist bis zum Ende an beiden Seiten von Knorpel umschlossen. Die Bogen des 14ten post-sacralen Wirbels sind schon grösstenteils mit jenen des Pygostyls verwachsen. Der 5te bis 9te post-sacrale Wirbel tragen grosse Querfortsätze, die vom Körper aus entspringen, da in Schnitten in denen der Wirbelkörper mit der Chorda getroffen war, auch die Querfortsätze zu sehen sind, während in den Schnitten in denen Rückenmark und Bogen sichtbar, keine solche vorhanden sind.

Von den in Querschnitten untersuchten Exemplaren hat das jüngste einen tarso-metatarsus von 3.5 mm. Der vorletzte Wirbel des lumbalen Beckenteiles besitzt nur Diapophysen, gegen deren Ende das proximale Ende des Ilium-Durchschnittes liegt. Der letzte Wirbel dieses Teiles zeigt gleiches, nur fand sich an der Stelle, wo der Bogen in dem sehr platten und breiten Wirbelkörper übergeht eine schwache Andeutung einer Parapophyse; dieser Wirbel bildet gewissermassen einen Übergang zum typischen Sacralwirbel, der diesem folgt und sich kennzeichnet durch den Besitz deutlicher Diapophysen und seitwärts vom Körper entspringender Parapophysen, die an den Enden verbunden sind durch eine schräg verlaufende Knorpelplatte, gegen die der Durchschnitt des Iliums mit dem grössten Teil der Innenseite gelegen ist.

Der nun folgende Wirbel trägt ebenfalls an ihren Enden verbundene Di- und Parapophysen, gegen welche sich das Ilium

in derselben Art und Weise legt; dieser Wirbel ist folglich ein zweiter Sacralwirbel. Der hiernach folgende Wirbel, der erste post-sacrale, besitzt hohe an der ganzen Seitenfläche des Bogens, bis zu einem geringen Teil aber auch am Körper entspringende, einfache Querfortsätze, die sowohl Di- als Parapophysen repräsentieren. Das proximale Ende des Ilium-Durchschnittes liegt gegen den, mit der Diapophyse übereinstimmenden Teil. Der zweite post-sacrale Wirbel trägt gleich ausgebildete Querfortsätze, die etwas weniger hoch am Bogen entspringen; das Ilium legt sich auf dieselbe Weise gegen das Ende dieser Querfortsätze. Der dritte post-sacrale Wirbel, der letzte mit dem Ilium in Verband tretende, ähnelt hinsichtlich der Querfortsätze dem vorhergehenden. Der erste freie Schwanzwirbel, der vierte post-sacrale, trägt noch ziemlich hohe Querfortsätze; diese nehmen ihren Ursprung aber allmählig niedriger und gehen sozusagen in Parapophysen über, die ihren Ursprung bei diesen und dem folgenden Wirbel nicht vom Körper aus, sondern von dem Übergangspunkt vom Bogen in Körper nehmen. Infolge der Krümmung der Wirbelsäule sind die weiteren Wirbel dieses Embryo's sehr schief geschnitten, sodass Einzelheiten betreffs dieser und besonders betreffs des Vorkommens von Haemapophysen nicht bestimmt mitzuteilen sind. Zählt man die Zahl der Spinalganglien-Paare so erhellt daraus dass dem 14 post-sacralen Wirbel noch sieben einzelne Wirbel folgen. Der fünfte post-sacrale Wirbel ist der erste unter welchem Haemapophysen an der Hinterseite liegen, die das Aussehen haben runder Knorpelstücke, welche dicht gegen den Körper gelagert sind. Der 9te post-sacrale Wirbel ist der letzte, der im Besitze von Querfortsätzen ist. Im Ende der Wirbelsäule, dem 11ten post-sacralen Wirbel folgend, sind noch 4 Wirbel zu erkennen, sowie ein ziemlich langes Stück Knorpel, in welchem keine Gliederung nachzuweisen ist. Das Rückenmark reicht nicht weiter als die Chorda, biegt sich von hinten nach unten um diese herum und ist in einigen Schnitten durch das äussere Ende der Wirbelsäule als besonderer Kanal unter der Knorpelumhüllung von Chorda und Rückenmark zu unterscheiden. Diese letzte

Andeutung des Canalis neurentericus liegt nicht genau median sondern etwas nach links.

Ein zweiter quergeschnittener Embryo hat einen tarso-metatarsus von 8 mm. Der erste Sacralwirbel (*Taf. III, Fig.* 63) desselben trägt an beiden Seiten doppelte Querfortsätze, die an den distalen Enden vereinigt sind durch eine schräg verlaufende Knorpelplatte, gegen die der Ilium-Durchschnitt, ebenso wie beim vorigen Embryo mit dem grössten Teil seiner Innenseite liegt. Dieser Wirbel verleiht von allen Wirbeln, mit denen das Becken sich verbindet, sowohl vor wie hinter diesen gelegen, dem Ilium die grösste Stütze. Derjenige (*Taf. III, Fig.* 64) der diesem folgt besitzt an der linken Seite sowohl untere wie obere Querfortsätze, die an ihren Enden vereinigt sind, dort aber keinen Stützpunkt für das Ilium bilden, der dem damit übereinstimmenden des vorhergehenden Wirbels gleicht. Hier setzt sich nämlich die Parapophyse weiter seitwärts fort als die Diapophyse und wird auf diese Weise eine schräge nach unten verlaufende Fläche gebildet, auf der das Ilium ruht; an der linken Seite dieses zweiten Wirbels aber ist die Diapophyse länger als die Parapophyse und ist die Fläche, gegen welche der Ilium-Durchschnitt nur mit dessen proximalen Ende gelegen ist, schräge nach unten gewendet. An der rechten Seite trägt dieser Wirbel einen einzigen Querfortsatz, der seitwärts des Bogens entspringt und gegen den der Ilium-Durchschnitt auch nur mit seinem proximalen Ende liegt. Dieser Wirbel, obgleich an der linken Seite von doppelten Querfortsätzen versehen, unterscheidet sich aber in seinen Verhältnissen zum Ilium so sehr vom vorigen, dass derselbe nicht als einseitig entwickelter, zweiter Sacralwirbel betrachtet werden kann. Der zweite post-sacrale Wirbel (*Taf. III, Fig.* 65) trägt an beiden Seiten einfache Querfortsätze, die hoch am Bogen entspringen und nach ihrem Ende hin schmäler werden; das Ilium verhält sich zu diesem wie zu dem vorigen. Der dritte post-sacrale Wirbel (*Taf. III, Fig.* 66) trägt gleichfalls an beiden Seiten einfache Querfortsätze, die an ihrer Basis höher sind als bei dem vorigen d. h. an der ganzen Seitenfläche des Bogens ihren Anfang

nehmen; an ihrem Ende werden sie schmäler und nähern sich dort dem oberen Ende des Ilium-Durchschnittes.

Der vierte post-sacrale Wirbel (*Taf. III, Fig.* 67) zeigt gleichfalls einfache Querfortsätze, die seitwärts des Bogens entspringen aber auch von einem sehr kleinen Teil des Körpers. Dieses ist der letzte Wirbel, der mit dem Becken in Verbindung tritt; er biegt seine Querfortsätze den Ilium-Enden zu.

Das Lumen des Foramen vertebrale nimmt, beginnend mit dem Sacralwirbel stets an Grösse ab (*s. Taf. III, Fig.* 60—67). Der Wirbelkörper dagegen nimmt, von der Lumbal- und Sacral-Gegend an stets relativ an Grösse zu; in den Lumbal-, Sacral- und Sacro-caudalwirbeln ist er sehr platt und zeigt sich der ganze Wirbel im Querschnitte als ein überall ungefähr gleichmässig dicker Knorpelring, in dessen unterem Teile die Chorda liegt. Es ist sehr schwer zu bestimmen, was in diesem Ring den Wirbelkörper vorstellt und wo der Bogen seinen Ursprung nimmt. Da der ventrale Teil dieses Ringes, in dem die Chorda gelegen ist, sich hinsichtlich des übrigen Teiles ein wenig abplattet, ist dieser platte Teil wahrscheinlich ganz als Wirbelkörper aufzufassen. An der Unterseite, gerade unterhalb der Chorda zeigen alle diese Wirbel, auch die lumbalen und die dorso-lumbalen einen Eindruck dem eine Hervorwölbung an der Oberseite des Körpers entspricht. Infolge dieses Eindruckes an der Ventralseite hat sich die runde Form der Chorda verloren und ist diese halbmondförmig geworden. Sowohl beim Sacralwirbel, wie bei den Sacro-caudalwirbeln, entspringt die Parapophyse, falls diese vorhanden ist, nicht genau an dem Körper, sondern grösstenteils am unteren Bogenteil; erst bei den freien Schwanzwirbeln, wo der Wirbelkörper grössere Maasse erlangt, entspringt, soweit es die vorderen Wirbel betrifft, der untere Teil des ziemlich hohen Querfortsatzes am Körper; bei den mittleren und letzten freien Schwanzwirbeln entspringt der ganze Querfortsatz am Körper. Der fünfte post-sacrale Wirbel (*Taf. III, Fig.* 68) ist der erste freie Schwanzwirbel; der Körper hat im Verhältnis zum Bogen grössere Maasse erlangt und die einfachen Querfortsätze entspringen sowohl vom ventralen Bogenteil als vom Körper.

Der sechste post-sacrale Wirbel hat wieder einen mehr entwickelten Körper, dessen Eindruck an der ventralen Seite viel geringer ist, während die Chorda ebenfalls eine mehr und mehr runde Form annimmt. Der Bogen zeigt an der Oberseite keinen hervorragenden Dornfortsatz. Der folgende Wirbel, der siebente post-sacrale ähnelt dem vorigen; die Lage der Querfortsätze ist eine mehr nach unten gerichtete und sie sind kürzer als jene des vorigen.

Der achte post-sacrale Wirbel hat wieder etwas längere Querfortsätze, die gleichfalls völlig seitwärts vom Körper entspringen. Unterhalb der Hinterseite des Wirbelkörpers tritt hier zuerst eine Haemapophyse auf, deren Hinterende platt gegen die Unterseite des Wirbelkörpers gelagert ist; im Vorderende ist der Querschnitt dieser Haemapophyse platt-elliptisch, im Hinterende, wo selbe dem Wirbelkörper anliegt, ist sie an der Oberseite flach. Vermutlich finden sich zwischen den 2 oder 3 vorhergehenden Wirbeln auch kleine Haemapophysen; diese sind indes in einem nicht ganz senkrechten Durchschnitt sehr schwer zu erkennen, zumal wenn dieselben besonders klein sind.

Der neunte post-sacrale Wirbel trägt etwas längere Querfortsätze als der achte; die Haemapophyse, die unter dem hinteren Teil des Wirbelkörpers liegt, ist überdem grösser. Diese Haemapophyse ist wiederum mit der Vorderseite etwas vom Körper entfernt und hat dort auch eine platt-elliptische Form; das Hinterende liegt wieder dicht gegen den Wirbelkörper. Der zehnte post-sacrale Wirbel gleicht dem vorigen und hat wiederum eine grössere Haemapophyse, ebenso der elfte, dessen Querfortsätze aber bedeutend kürzer sind.

Zwischen dem 11ten und 12ten postsacralen Wirbel tritt zum letzten Mal ein Spinalganglion auf; dieses ist sehr klein und nur durch ein paar Zellen gebildet. Die Querfortsätze fehlen am 12ten Wirbel und kommen von jetzt an nicht mehr vor. Die Haemapophyse (*s. Taf. III, Fig.* 69), welche unter dem hinteren Teile des zwölften Wirbels zum Vorschein kommt, ist gleichfalls noch zum Teil unter der Vorderseite des dreizehnten post-sacralen wahrnehmbar, währen unterhalb des nach hinten liegenden Teils dieses

Wirbels eine andere solche auftritt, die gegen die Vorder-Unterseite des vierzehnten Wirbels gelagert ist; dies ist die letzte Haemapophyse, der wir hier begegnen. An den Grenzen zwischen den Wirbelkörpern sind noch zwei Wirbel zu erkennen, sodass im Ganzen sechszehn post-sacrale Wirbel vorhanden sind. Diesen folgt noch ein Stück, in welchem keine besondere Wirbel zu unterscheiden sind und das sich über fast zweimal soviele Schnitte erstreckt als der letzte Wirbel. Im vorderen Teil dieses Stückes ist das Rückenmark ganz und gar von Knorpel eingeschlossen, die Schicht Knorpel oberhalb des Nervensystems wird indes nach hinten stets dünner, während am äusseren Ende kein Knorpel mehr an der Oberseite gebildet ist und das Rückenmark nur an den Seiten durch Knorpel begrenzt wird. Das Rückenmark erstreckt sich weiter nach hinten als die Chorda und wird, wenn die Chorda bereits geendet hat, von unten und seitwärts noch durch Knorpel begleitet. An der Hinterseite ist noch eine Biegung des Rückenmarks nach unten zu erkennen, welche sich über ein paar Schnitte hin auch unter die Wirbelsäule erstreckt.

Der älteste Embryo, von dem ich Querschnitte fertigte, hat einen tarso-metatarsus von 11.5 mm. Dieser besitzt einen Sacralwirbel, dessen Bau ganz und gar übereinstimmt mit jenem des soeben beschriebenen Embryo's; nur ist der Raum, welcher durch die Diapophyse und die Parapophyse umschlossen wird, bedeutend grösser. Auch hier sind die Enden der Querfortsätze durch eine schräge Knorpellamelle, die sich im unteren Teile in der Verlängerung der Parapophyse seitwärts fortsetzt, vereinigt; gegen den ausgebuchteten Aussenrand liegt der Ilium-Durchschnitt mit seiner Innenfläche.

Der erste post-sacrale Wirbel, sowie der zweite, besitzen allein Diapophysen, die hoch am Bogen entspringen und gegen deren Enden das proximale Ende des Ilium-Durchschnittes liegt. In diesen drei Wirbeln ist der Wirbelkörper im Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen sehr schwach entwickelt; in den nun folgenden Wirbeln nimmt der Körper allmählig grössere Maasse an. Der dritte und der vierte postsacrale Wirbel besitzen nur einfache

Querfortsätze, diese sind bedeutend höher als die des ersten und zweiten und da dieselben zum grössten Teil von der Seitenfläche des Bogens, doch auch zu einem kleinen Teil vom Körper aus, entspringen, stellen dieselben wahrscheinlich sowohl Diapophysen wie Parapophysen vor. Diese Querfortsätze sind an ihrem Ende auch bedeutend breiter als jene des ersten und zweiten post-sacralen Wirbels und bieten folglich eine grössere Stützfläche für das Ilium, das sich dort nicht nur mit seinem Oberrande, sondern auch bis zu einem kleinen Teil mit dem oberen Abschnitt der Innenseite dagegen lagert.

Der vierte post-sacrale Wirbel ist der letzte, der mit dem Becken in Kontakt tritt. Die Querfortsätze des fünften post-sacralen, des ersten freien Schwanzwirbels entspringen seitwärts vom Wirbelkörper und, bis zu einen kleinen Teil, am Bogen; sie sind kürzer als jene des vorigen Wirbels und mässig hoch. Die des 6ten post-sacralen Wirbels gehen nur aus dem Körper hervor; diese sind wieder weniger hoch, doch etwas länger als jene des vorigen. Unterhalb der Hinterseite des Wirbelkörpers des siebenten post-sacralen, der mit dem vorhergehenden gänzlich übereinstimmt und nur die Querfortsätze mehr nach unten gerichtet zeigt, liegt die erste Haemapophyse, als ein kleines platt-elliptisches Knorpelstück. Der achte post-sacrale Wirbel besitzt wieder etwas längere, spitz auslaufende Querfortsätze; unter dem hinteren Teil des Wirbelkörpers liegt eine kleine Haemapophyse, die sich nicht bis unter den des neunten post-sacralen Wirbels erstreckt, welch letzterer grosse, nicht stark nach unten gerichtete, gänzlich vom Körper entspringende Querfortsätze trägt. An der Hinterseite liegt unter diesem Wirbel eine im Durchschnitt runde Haemapophyse, die anfangs etwas vom Körper entfernt ist, sich diesem aber schliesslich dicht anschmiegt, dann eine platte Oberseite erlangt und verbunden ist mit dem Unterrand der Vorderseite des zehnten post-sacralen Wirbels, welcher kürzere Querfortsätze besitzt als der vorhergehende. Auch unter dem hinteren Teile desselben liegt eine grosse Haemapophyse, die verbunden ist mit dem vorderen Teil der Unterseite des elften post-sacralen Wirbels;

dieser letztere trägt sehr kleine Querfortsätze und ist der letzte Wirbel an dem solche erscheinen. Die Haemapophyse, die mit der Vorderseite des zwölften post-sacralen Wirbels verbunden ist, erstreckt sich nicht unter dem elften. Zwischen dem elften und zwölften post-sacralen liegt das letzte Spinalganglion. Der dreizehnte ist der letzte wahrnehmbare post-sacrale Wirbel; die Vorderseite der Haemapophyse desselben ist mit der Hinterseite jener des zwölften Wirbels verwachsen. Im Knorpelstück, das diesem dreizehnten post-sacralen Wirbel folgt, und das zugleich das Ende der Wirbelsäule bildet, sind keine Trennungen in einzelne Wirbel mehr vorhanden; es erstreckt sich über dreimal mehr Schnitte als der letzte Wirbel. Am Ende ist oberhalb des Rückenmarks kein Knorpel mehr gebildet, ebensowenig zwischen Rückenmark und Chorda, sodass nur an den Seiten und unten eine Knorpelhülle sich findet. Das Rückenmark erstreckt sich weiter als die Chorda; das äusserste Ende des Embryos ist indes defekt, sodass nicht festzustellen ist, ob das Rückenmark sich noch nach unten biegt.

Der jüngste Embryo von *Larus ridibundus* (5 mm. hintere Extremitäts-Länge) hat also annähernd 17 post-sacrale Wirbel, womit indes die Zahl nicht abgeschlossen ist, da am Ende der Chorda auf einem Abstand, gleich der dreifachen Länge des zuletzt wahrnehmbaren Wirbels, keine einzelnen Wirbelelemente zu unterscheiden sind. Der in Querschnitte zerlegte Embryo von 3.5 mm. tarso-metatarsus Länge besitzt zwei Sacralwirbel, 15 post-sacrale Wirbel nebst einem knorpeligen Endstück, welches mehr als einen Wirbel vorstellt.

Die etwas älteren Exemplare von 5.5 mm. tarso-metatarsus Länge besitzen noch ungefähr dieselbe Zahl wie das vorige; das von 11.5 mm. zeigt einen geringen Rückgang der Zahl, während bei dem in Sagittalschnitte zerlegten Embryo von 13 mm., ein Stadium erreicht ist, das mit dem endgültigen Zustand übereinstimmt.

Beim erwachsenen Tiere sind 10 bis 11 freie post-sacrale Wirbel vorhanden; die 3 oder 4 letzten derselben, mit Einschluss des bereits aus verschmolzenen Wirbeln bestehenden knorpeligen Endes,

bilden bei dem sagittal geschnittenen Embryo, von 5.5 mm. tarso-metatarsus Länge, folglich das Pygostyl.

Haematopus ostralegus. Von diesem Vogel untersuchte ich Sagittalschnitte von einem Embryo von 11.5 mm. tarso-metatarsus-Länge.

Auch hier ist der einzige Sacralwirbel wieder leicht an den doppelten Querfortsätzen zu unterscheiden. Ihm folgen noch 13 freie post-sacrale Wirbel und ein grosses knorpeliges Pygostyl. Die Dornfortsätze der 3 ersten postsacralen sind untereinander und mit jenen der vorgelagerten Wirbel verwachsen, der Dornfortsatz des 4ten Wirbels ist mittelst eines dünnen Knorpelstreifens mit jenem des 3ten verbunden. Einschliesslich des 5ten post-sacralen Wirbels bildet die Knorpelmasse der Körper ein Ganzes, nur an der ursprünglichen Trennungsstelle ist eine kleine Schicht dichtzelligen Knorpels vorhanden. Die Chorda ist vertebral, sowie intervertebral eingeschnürt.

Haemapophysen kommen zuerst zwischen dem 6ten und 7ten freien und ferner zwischen allen freien Wirbeln vor. Vom ersten ab nehmen sie nach hinten allmählig an Grösse zu, sodass jene zwischen dem 12ten und 13ten freien Wirbel am grössesten ist; diese Haemapophyse reicht bis unter die Mitte des 12ten Wirbels und ist mit der Vorder-Unterseite des Körpers des 13ten Wirbels mittelst einer Schicht dichtzelligen Knorpels verbunden.

Der erste Wirbel des knorpeligen Pygostyls (*Taf. IV, Fig.* 72) ist vollkommen deutlich zu unterscheiden; seine Dornfortsatz ist noch frei, während der Körper noch durch dichtzellige Knorpelmasse von dem darauffolgenden Stück geschieden ist. Noch zwei weitere Wirbel sind in diesem Stück zu erkennen an den Eindrücken an der Oberseite der Körper; auch ist die Chorda des zweiten Wirbels, sowie die des ersten, eingeschnürt, beim dritten Wirbel indes nicht mehr. Im Hinterteil des Pygostyls setzt sich die Chorda in gleicher Dicke fort, erstreckt sich etwas weiter als die Knorpelumhüllung und biegt sich im letzten Teil nach unten. Dicht gegen das Ende der Chorda liegt eine Menge eigentümlich

umgebildeter Zellen, die wahrscheinlich die letzten Reste des noch nicht ganz resorbierten Chordastäbchens sind. Unterhalb der Vorderseite des ersten Wirbels liegt eine grosse Haemapophyse, die nicht mit dem Wirbelkörper in direktem Zusammenhang steht, sondern dicht gegen selben gelagert ist. Wohl steht diese Haemapophyse mit jener des zweiten Wirbels des Pygostyls in direktem Zusammenhang. Letztere ist auch nicht direkt mit dem Wirbelkörper verbunden. Überdem ist noch eine dritte Haemapophyse, die aber viel kleiner ist als die vorigen an der Unterseite des Pygostyls erkennbar; dieselbe liegt unterhalb des hinteren Abschnittes des zweiten Wirbels. Weitere Andeutungen von Haemapophysen sind nicht mehr wahrnehmbar.

Wie gesagt trägt der erste Wirbel des Pygostyls noch einen gänzlich freien Dornfortsatz, derjenige des zweiten ist noch durch eine dichtzellige Naht von den total verwachsenen Querfortsätzen der dahinterliegenden Wirbel geschieden.

Der Canalis centralis des Rückenmarks endet noch vor dem Ende der Chorda; zwar setzt sich ein einzelliger Strang, als direkter Fortsatz des Rückenmarks, eine Strecke weiter fort, in einen Kanal, welcher sich hinten um das Ende der Chorda hinbiegt und in dem unterhalb des Pygostyl-Endes liegenden Gewebe blind endet. Bei diesem Embryo hat der Schwanz seine definitive Form beinahe erreicht; bei einem Vergleich mit den erwachsenen Formen, bei denen als Minimum 11 post-sacrale Wirbel vorkommen, würde hier, falls wir den einzigen Sacralwirbel in Betracht ziehen, wahrscheinlich ebenfalls der letzte, jetzt noch freie Wirbel mit dem Pygostyl verwachsen.

Numenius arquatus. Von einem Embryo von 5 mm. hintere Extremitäts-Länge fertigte ich Querschnitte an. Das Becken war bei diesem Exemplar noch nicht mit der Wirbelsäule verbunden. Dem Wirbel, der gleich hinter der Verbindungslinie der beiden Acetabuli liegt und der in Übereinstimmung mit dem erwachsenen Tier also wohl den Sacralwirbel vorstellt, folgen 15 Ganglien-Paare und 14 erkennbare Wirbel. Sowohl das Nervensystem, wie

die Chorda und der, diese beiden umschliessende Knorpel, setzen sich noch weiter nach hinten fort, im Knorpel ist indes keine Gliederung zu erkennen. Der Abstand, längs welchem Chorda und Knorpel noch zu verfolgen sind, ist einige Male länger als der zuletzt wahrnehmbare Wirbel; die richtige Länge ist nicht zu bestimmen, da infolge der nach unten gerichteten Krümmung des Schwanzendes dieser Teil sehr schief geschnitten ist. Die Chorda erstreckt sich weiter nach hinten als das Rückenmark und unterhalb ihres Endes befindet sich ein derber Strang grosszelligen Gewebes, der sich sowohl proximal- als distalwärts in dem umringenden Gewebe verliert.

Bei einem in Querschnitten zerlegten Embryo von 7 mm. tarsometatarsus Länge ist der einzige Sacralwirbel wieder deutlich zu erkennen, infolge seiner grossen Di- und Parapophysen, die an den Enden vereinigt sind, und gegen welchen Punkt der Ilium-Durchschnitt mit dem grössten Teil der Innenseite gelagert ist. Der vor diesem Wirbel liegende Lumbalwirbel trägt nur Diapophysen. Diesem Sacralwirbel folgen noch 5 Wirbel, die mittelst einfacher Querfortsätze in Verband mit dem Ilium treten. Der erste post-sacrale Wirbel trägt Querfortsätze, die an den Seiten des Körpers entspringen und gegen deren Ende der obere Teil der Innenseite des Ilium-Durchschnittes liegt. Die 4 folgenden postsacralen Wirbel besitzen Querfortsätze, die ihren Ursprung höher nehmen, zum grössten Teil am Bogen, und gegen deren Enden das Oberende des Ilium-Durchschnittes gelagert ist.

Diese 5 Wirbel sind also Sacro-caudalwirbel; ihnen folgen 9 ganz freie Wirbel, deren vorderste sechs Querfortsätze tragen, die zum grössten Teil aus dem Körper entspringen. Der 7^{e} freie Schwanzwirbel trägt keine Querfortsätze, ebensowenig wie die hinter ihm liegenden Wirbel. Vom 4ten freien Wirbel bis zum 9ten sind an der Vorder-Unterseite des Körpers Haemapophysen vorhanden; diese nehmen von vorne nach hinten an Grösse zu. Hinter dem 9ten freien folgen noch verwachsene Wirbel, deren erster noch an einer Trennung zwischen den Wirbelkörpern zu erkennen ist; der Knorpel der Bogenstücke bildet aber ein

durchgehendes Ganzes. Der Hinterteil dieses Wirbelkomplexes, in dem keine Trennungen mehr zu sehen sind, erstreckt sich über zweimal soviele Schnitte als der erste wahrnehmbare Wirbel dieses Komplexes. Im äussersten Ende befindet sich kein Knorpel zwischen Chorda und Rückenmark, letzteres erstreckt sich weiter als die Chorda, biegt nach unten um und ist an einigen Schnitten unterhalb der Chorda zu bemerken.

Ein Embryo (*Taf. IV, Fig.* 73) von 7.5 mm. tarso-metatarsus Länge wurde sagittal geschnitten. Der Sacralwirbel ist, in aus der Achse gelegenen Schnitten wieder leicht zu erkennen an den stark ins Auge fallenden doppelten Querfortsätzen. Diesem Wirbel folgen 16 freie Wirbel und ein Knorpelstück, welches mehr als zweimal der Länge des 16ten Wirbels entspricht. Die 16 Wirbel sind deutlich an den Wirbelkörpern zu unterscheiden, die Chorda verläuft durch sie als ein fast gleichmässig dicker Strang, sie ist in der Mitte jedes Körpers etwas eingeschnürt, intervertebral ebenfalls sehr wenig, sodass in jedem Körper drei Einschnürungen und zwei Erweiterungen vorkommen. Im 16ten Wirbel ist die Chorda nicht eingeschnürt und setzt sich gleichmässig an Dicke abnehmend bis ins Ende des knorpeligen Pygostyls fort. Das äusserste Ende der Chorda biegt sich etwas nach unten, während das, das Ende bildende Knorpelstück und die beiden letzten freien Wirbel sich, mit Hinsicht auf die vorhergehenden Wirbel, die in einer gleichmässigen Krümmung liegen, etwas aufwärts biegen. Die Dornfortsätze des 15ten und 16ten Wirbels bilden ein Ganzes mit den Dornfortsätzen der verwachsenen Wirbel, während der Dornfortsatz des 14ten, durch eine dünne Knorpelschicht mit jenem des 15ten verbunden ist. Der oberhalb des Rückenmarks gelegene Knorpel streckt sich an der Hinterseite nicht soweit aus, als der die Chorda umschliessende Knorpel; ganz hinten befindet sich kein Knorpel zwischen Chorda und Nervensystem. Das Rückenmark setzt sich noch ein kleines Stück hinter der Chorda herum fort.

Ventral von den freien Wirbeln sind 6 Haemapophysen gelegen, die erste liegt zwischen dem 10ten und 11ten Wirbel, unter

der Hinter-Unterseite des 15ten Wirbels liegt die letzte; jene, die zwischen dem 12ten und 13ten und zwischen dem 13ten und 14ten Wirbel liegen, sind am grössten. Die 4 ersten Haemapophysen liegen genau intervertebral, die 5te und 6te liegen fast ganz unterhalb des vorhergehenden Wirbels.

Beim erwachsenen Tier sind bei zwei Exemplaren 13, bei einem 12 freie post-sacrale Wirbel vorhanden; beim sagittal geschnittenen Embryo von 7.5 mm. repräsentieren also zum wenigsten die drei letzten freien Wirbel mit dem knorpeligen Endstücke das Pygostyl der erwachsenen Form.

Gallinula chloropus. Einen Embryo von 10 mm. tarso-metatarsus Länge untersuchte ich auf Querschnitten, einen von 7.5 mm. auf Sagittalschnitten. Beim quergeschnittenen Embryo ist der letzte Lumbalwirbel (*Taf. V, Fig.* 74) allein im Besitze von Diapophysen, die hoch am Bogen entspringen. Der diesen folgende Sacralwirbel (*Taf. V, Fig.* 75) trägt Di- und Parapophysen, deren Enden mittelst einer Knorpellamelle vereinigt sind, gegen welchen das Ilium mit der ganzen Innenfläche seines Durchschnittes gelegen ist. Der folgende Wirbel (*Taf. V, Fig.* 76) besitzt zwar auch doppelte Querfortsätze, der untere ist indes viel schwächer entwickelt und entspringt nicht am Körper, sondern am Bogen, während der Ilium-Durchschnitt sich in ganz anderer Weise gegen die Verbindungsstelle legt; dieser Wirbel ist also kein zweiter Sacralwirbel, sondern der erste post-sacrale Wirbel.

Der zweite post-sacrale Wirbel (*Taf. V, Fig.* 77) trägt nur schräge nach oben gerichtete Diapophysen, gegen dessen distales Ende das proximale Ende des Ilium-Durchschnittes liegt. Der dritte (*Taf. V, Fig.* 78) und vierte post-sacrale Wirbel zeigen jeder hoch am Bogen entspringende Diapophysen, sowohl als seitwärts am Körper entspringende, nach unten gerichtete Parapophysen; gegen beide Fortsätze ist ein Teil des Iliums gelegen. Das Ilium zerfällt im diesem Teil des Beckens in drei Abteilungen, eine dorsale, eine laterale und eine ventrale Platte; die dorsale

Platte ist gegen die Diapophyse, die ventrale gegen die Parapophyse gelagert. Die Wirbel und das Ilium umschliessen also eine vollkommene Höhle, die Excavatio iliaca von Barkow. Mehr nach hinten wird diese nur vom Knorpel des Iliums umschlossen und zwar dadurch dass die Enden der dorsalen und ventralen Ilium-Platten gegeneinander vorrücken und endlich mit einander verwachsen. Der fünfte post-sacrale Wirbel (*Taf. V, Fig.* 79), der einfache Querfortsätze besitzt, welche seitwärts des Körpers entspringen, tritt ebenfalls noch in Verband mit dem Becken; seine Parapophyse ist gegen das Ende der ursprünglich ventralen Abgrenzung der Excavatio iliaca gelegen. Die 5 beschriebenen Wirbel sind Sacro-caudalwirbel. Von den nun folgenden freien Wirbeln (*Taf. V, Fig.* 80) sind 7 vorhanden; diese tragen alle vom Wirbelkörper entspringende Querfortsätze, die aber am 7ten sehr klein sind. Haemapophysen finden sich zuerst zwischen dem 2ten und 3ten freien Wirbel; dieselben nehmen nach hinten regelmässig an Grösse zu. (*s. Taf. V, Fig.* 81, 5ter *freier Caudalwirbel*).

Dem letzten freien Wirbel folgt ein knorpeliges Pygostyl (*Taf. V, Fig.* 82), an welchem bis weit nach hinten Haemapophysen zu konstatieren sind. Das Rückenmark erstreckt sich durch einige Schnitte hin weiter nach hinten als die Chorda.

Der sagittalgeschnittene Embryo zeigt Folgendes.

Im Sacrum kennzeichnet sich ein Wirbel wieder durch seine kräftigen doppelten Querfortsätze, dieser ist der leicht erkennbare Sacralwirbel. Der folgende trägt als Querfortsätze eine verticale, ziemlich hohe Knorpelplatte, die sowohl Di- wie Parapophyse vorstellt; eine Trennung ist indes nicht wahrnehmbar. Vielleicht ist dieser Wirbel als ein zweiter Sacralwirbel aufzufassen. Ich nenne aber hier nur den ersten Sacralwirbel und den zweiten Sacro-caudalwirbel. Dem Sacralwirbel folgen 13 Wirbel, mit ganz freien Dornfortsätzen, und ein Endstück, in welchem keine einzelnen Wirbel mehr zu unterscheiden sind. Die erste Haemapophyse liegt gleich einem besonderen kleinen Knorpelstück zwischen dem 4ten und 5ten postsacralen Wirbel (*Taf. V, Fig.* 83);

zwischen dem 5ten und 6ten findet sich keine freie Haemapophyse, aber der Wirbelkörper des 6ten Wirbels zeigt an der Vorder-Unterseite einen kleinen Fortsatz, der sich deutlich vom Körper abhebt. Zwischen dem 6ten und 7ten Wirbel liegt eine grosse Haemapophyse, und zwar genau intervertebral; dieselbe erscheint im Durchschnitt oval, schiebt sich eine Strecke weit zwischen die Wirbelkörper und ihre Längsachse ist nach unten gerichtet. Die nun folgenden Haemapophysen sind alle mit dem Unterende nach vorne gerichtet und treten mehr und mehr in Verband mit dem zweiten der beiden Wirbel, zwischen denen dieselben gelegen sind; am 13ten freien Wirbel und am ersten des knorpeligen Pygostyls sind dieselben am grössten.

Der erste Wirbel des Pygostyls (*Taf. V, Fig.* 84) ist am Körper noch deutlich zu erkennen; im dahinterliegenden Knorpel ist keine Trennung mehr wahrzunehmen; der Knorpel, der hier die Chorda umschliesst bildet nur eine sehr dünne Schicht und ist im letzten Teil oberhalb der Chorda nicht zu unterscheiden. Unterhalb des letzten freien Wirbels liegt eine grosse Haemapophyse, die dem noch sichtbaren, ersten Wirbel des Pygostyls angehört, damit aber nicht verbunden ist. Wohl ist diese Haemapophyse mit einem Streifen Knorpel verbunden, der ventral vom Pygostyl gelegen ist und sich bis zum Ende erstreckt, wo derselbe in die Knorpelumhüllung der Chorda übergeht. Die Chorda erstreckt sich nicht so weit wie die Knorpelmasse und ist im letzten Teil durch eine horizontale Lamelle deutlich in 2 Teile geschieden, deren obere die direkte Fortsetzung der Chorda bildet, während der untere als ein besonderes Stück erscheint, von einigermassen anderer Struktur. Hinter dieser Zweiteilung der Chorda findet sich noch ein Rudiment des Chordastäbchens, das sich hakenförmig nach unten biegt und ohne scharfe Grenze in das Mesenchym-Gewebe unter dem Pygostyl übergeht. (Dies wurde in Fig. 84 nicht gezeichnet).

Das Rückenmark biegt sich gleichfalls noch zum geringen Teil hinter dem Pygostyl um. Beim erwachsenen Tiere ist die Zahl sacro-caudaler und freier caudaler Wirbel zusammen 11, also 2

weniger als beim zuletzt behandelten Embryo. Hier bilden also die beiden letzten freien Wirbel die beiden ersten des vollständigen Pygostyls.

VII.

Über Ilio-Caudalverbindung, Haemapophysen und Schliessung der Rückenmarkshöhle.

Bei allen Embryonen, von denen ich Querschnitte untersuchte, bestand bereits eine Anzahl sacro-caudaler Wirbel, die übereinstimmt mit derjenigen, die bei dem erwachsenen Tiere vorkommt. Das Ilium erreicht schon früh seine definitive Form und tritt mit einer bestimmten Zahl post-sacraler Wirbel in Verbindung, welche Zahl bei weiterer Entwicklung sich nicht mehr erhöht; diese sacro-caudalen Wirbel sind also schon im Embryonal-Stadium »typische Beckenträger" wie Garbowski sich ausdrückt; dies deutet hin auf einen sehr alten Zustand.

Die Verbindung der letzten dieser sacro-caudalen Wirbel mit dem Ilium ist bei den untersuchten Formen nicht dieselbe, dennoch sind die verschiedenen Stadien von einander abzuleiten.

Bei *Gallinula* besitzen die beiden vorletzten Sacro-caudalwirbel, sowohl Di- wie Parapophysen, die je mit einem Teil des Iliums in Verbindung treten; das letztere umschliesst hier, wie gesagt, eine Höhlung, die Excavatio iliaca. Die ventrale Umgrenzung derselben ist, wie aus den Querschnitten des Embryo's ersichtlich, ein nach innen gerichtetes Stück des Iliums, welches in keinem directen Verband mit dem Ischium steht. Wie Barkow [1]) bei *Crex* beobachtete, verknöchert die Knochenplatte von einem besonderen Centrum aus und da die Zusammensetzung des Beckens bei *Crex* und *Gallinula* durchaus dieselbe ist, wird ein ähnlicher, besonderer Verknöcherungspunkt bei *Gallinula* gleichfalls vorkommen.

Bei *Otis tarda*, wo im hinteren Beckenteil eine minder grosse

1) H. Barkow, Syndesmologie der Vögel. Breslau 1856.

Excavatio iliaca, von GEGENBAUR [1]) »Recessus iliacus posterior" genannt, vorkommt, beobachtete dieser eine ähnliche Verknöcherung der ventralen Wand und nannte das Knochenstück »Os ischio-sacrale".

Ist die Excavatio iliaca nicht vorhanden, so läuft dennoch oft eine kräftige Leiste, die Crista ischio-sacralis von GEGENBAUR, im Ilium von den Querfortsätzen der letzten Sacro-caudalwirbel nach der Stelle, wo das Ilium und das Ischium sich hinter dem Foramen ischiadicum vereinigen. In dieser Crista beobachtete HAY [2]) bei vielen Vögeln eine selbständige Ossifikation. Viele Übergänge zwischen einer deutlichen Excavatio iliaca und einer Crista ischio-sacralis deuten darauf hin, dass letztere entstanden ist infolge Verschmelzung der ventralen Wand der Excavatio mit der dorsalen, demzufolge die eigentliche Höhlung verloren ging.

Perdix ist eine der Formen, wo die Höhlung sich im Stadium des Verschwindens befindet und wo die Crista mehr und mehr auf den Vordergrund zu treten beginnt. Querschnitte eines Embryo's von *Perdix* zeigten im hinteren Abschnitt des Beckens denselben innenwärts gerichteten Iliumteil, welcher sich aber nicht mit der Parapophyse der letzten Sacro-caudalwirbel verbindet, sondern sich vereinigt mit dem proximalen Ende des Durchschnittes des dorsalen Iliumteiles; die vereinigten Enden der beiden Iliumteile schliessen sich der Wirbelsäule an und legen sich gegen die vereinigten Di- und Parapophysen des vorletzten Sacro-caudalwirbels derart, dass der dorsale Iliumteil gegen die Diapophyse, der ventrale Teil aber gegen die Parapophyse liegt. *Perdix* zeigt hierin grosse Übereinstimmung mit *Gallinula*, nur mit dem Unterschied dass bei der letzten Form die Di- und Parapophysen des letzten Wirbels getrennt sind und weit von einander entfernt entspringen, wodurch auch die beiden Enden der Ilium-Durchschnitte weit von einander liegen, während bei *Perdix*, wo

---

1) C. GEGENBAUR, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jen. Zeitschrift f. Med. u. Naturw. Bnd. VI, 1870.

2) J. B. HAY, Jemförande studier öfver Foglarnes Bäcken. Referat von Dr. FÜRST in Jahresbericht über Fortschritte der Anat. and Phys. Bnd. XV, Abth. I, Literatur, 1887.

Di- und Parapophysen des Wirbels vereinigt sind, auch die Ilium-Durchschnitte vereinigt sind.

Bei Querschnitten von *Larus*-Embryonen ist von einer Höhlung im Ilium nichts zu bemerken; zwar ist der Durchschnitt des Iliums in dem hinteren Abschnitt des Beckens dicker als in dem mehr nach vorne gelegenen Teil. Diese grössere Dicke deutet noch auf einen ursprünglich nach innen gerichteten Auswuchs des Iliums, der hier aber mit dem dorsalen Iliumteil verwachsen ist. Der Wirbel, mit dem dieser dickere Iliumteil in Verbindung tritt, trägt beträchtlich hohe Querfortsätze, die sehr sicher Di- und Parapophysen zusammen vorstellen. Diese Verdickung des Iliums zeigt die Crista ischio-sacralis in der Anlage (*Taf. III, Fig.* 66). *Numenius* verhält sich in dieser Hinsicht wie *Larus*. Die ventrale Wand der Excavatio iliaca, das Os ischio-sacrale und die Crista ischio-sacralis sind also Bildungen des Iliums. Da wir einer Excavatio iliaca nur bei niedriger stehenden Formen begegnen, so ist die Verbindung des Iliums mit den letzten Sacro-caudalwirbeln mittelst doppelter Querfortsätze mutmasslich wohl ein primitives Stadium. Bei einem eben aus dem Ei gekrochenen *Fulica atra* finde ich in der ventralen Begrenzung der Excavatio iliaca an beiden Seiten 2 verknöcherte Platten, deren erste schon ein Ganzes bilden mit dem Wirbelkörper, an dessen Seite sie liegen, während die beiden anderen als getrennte Knochenstücke lateral vom folgenden Wirbel gelegen sind. Vermutlich findet hier also wohl eine Verknöcherung von mehr als einer Stelle aus statt und da diese Knochenkerne lateral von den Wirbelkörpern gelegen sind, drängt sich die Frage auf ob wir es hier nicht zu tun haben mit noch einer letzten Andeutung ursprünglicher Rippen. Die Körper der Sacro-caudalwirbel, die ich nie im Besitze von Haemapophysen fand, sind im einigermassen vorgeschrittenen Embryonalstadium untereinander verwachsen.

An den frei bleibenden Caudalwirbeln fand ich bei *Larus ridibundus* (5.5 mm. tarso-metat. Sag.) und bei *Gallinula* (7.5 mm. tarso-met. Sag.) vor dem ersten derselben, die erste Haemapophyse liegend. Beim ersten Embryo sind nämlich 14 post-sacrale Wirbel,

zwischen dem 4ten und 5ten derselben liegt die erste Haemapophyse. Da nun bei den meisten Embryonen, und ebenfalls bei den erwachsenen Tieren dieser Art, in der Regel 4 Sacro-caudalwirbel vorkommen, wird beim ebengenannten Embryo der 5te post-sacrale Wirbel wohl der erste freie Caudalwirbel sein. Gleichfalls lag beim Embryo von *Gallinula*, bei welcher Art auch fast immer 4 sacro-caudale Wirbel vorkommen, die erste Haemapophyse zwischen dem 4ten und 5ten postsacralen Wirbel. Auch Männich [1]) beobachtete bei *Eudyptes chrysocome* Haemapophysen vom ersten freien Caudalwirbel an.

Bei *Numenius arquatus* und *Haematopus ostralegus* konnte ich bei den untersuchten Embryonen keine Haemapophysen an den vordersten freien Caudalwirbeln entdecken. Bei *Haematopus* trifft man sie zuerst zwischen dem 6ten und 7ten post-sacralen, das ist also im Vergleich mit der erwachsenen Form, bei der als Regel 5 Sacro-caudalwirbel vorkommen, zwischen dem ersten und zweiten freien Caudalwirbel.

Bei dem *Numenius*-Embryo von 7 mm. tarso-met., den ich quer schnitt, liegt die erste Haemapophyse zwischen dem 3ten und 4ten freien Wirbel, bei einem sagittalgeschnittenen Embryo von 7.5 mm. tarso-met. liegt derselbe zwischen dem 10ten und 11ten post-sacralen, dies entspricht der Lage zwischen dem 5ten und 6ten freien Schwanzwirbel beim erwachsenen Tier. Bei einem erwachsenen Exemplar von *Numenius* finde ich die erste Haemapophyse zwischen dem 9ten und 10ten postsacralen Wirbel, und da dieses Exemplar ebenso wie der Embryo nur einen Sacralwirbel besitzt, ist hier also eine Haemapophyse mehr vorhanden als beim Embryo, wo diese selbst nicht einmal angelegt ist. Bei *Perdix* sind keine Haemapophysen in der Schwanzgegend anwesend, bei *Gallus* fand auch Parker keine Haemapophysen. In der Anlage sind die Haemapophysen intervertebral, die vordersten zeigen dies noch deutlich; bei denen der letzten freien

---

1) H. Männich, Beiträge zur Entwicklung der Wirbelsäule von Eudyptes chrysocome. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 37, 1903.

Wirbel und der ersten des Pygostyls ist der ursprüngliche Charakter infolge ihrer Grösse und der Verwachsung mit der Vorder-Unterseite des dahinter liegenden Wirbels etwas zurückgetreten. Bei einem *Fulica*-Embryo von 3.5 mm. tarso-metatarsus-Länge ist die erste Anlage von Haemapophysen in der Schwanzgegend eine Knorpelmasse, die ventral von der Intervertebral-Stelle zwischen 2 Wirbeln liegt (*Taf. V, Fig.* 86). Ich kann ungefähr 12 derselben unterscheiden, von denen die des letzten Teils des Schwanzes grösser und auch in der Bildung weiter fortgeschritten sind als jene aus dem vorderen Teil; zwischen den beiden letzten Wirbeln ist keine deutlich zu unterscheiden. Die Knorpelmasse liegt nicht genau unter dem intervertebralen Bindegewebe mit dem sie zusammenhängt, sondern die ganze Anlage ist mit dem Unterende etwas cranialwärts gewendet.

In der mittleren Schwanzgegend eines Embryo von *Lacerta agilis* von 20 mm. Schwanzlänge, fand ich Haemapophysen angelegt in vollkommen derselben Weise, aber mit dieser Abweichung, dass die Anlage derselbe mit ihrem Unterende nicht cranialwärts sondern im Gegenteil etwas caudalwärts gewendet war (*Taf. V, Fig.* 85). Dieser unbedeutende Unterschied hindert indes nicht beide Bildungen als vollkommen homolog aufzufassen.

Im Gegensatz zu den Reptilien erreichen bei den Vögeln die Haemapophysen stets ihre grösste Entwicklung im letzten Teil des freien Schwanzes und am ersten Wirbel des Pygostyls; im vorderen Teil des ersteren tragen dieselben einen rudimentären Charakter und werden, wie bei *Larus ridibundus*, bei jüngeren Embryonen zwischen den vordersten Wirbeln gebildet um bei älteren Embryonen zu verschwinden. Dies lehren uns die beiden Sagittalschnitte der Exemplare von 5.5 mm. und 13 mm.; bei ersterem sind deutliche Haemapophysen je zwischen dem 4ten und 5ten und zwischen dem 5ten und 6ten post-sacralen Wirbel erkennbar, während beim zweiten Exemplar die erste Haemapophyse zwischen dem 6ten und 7ten liegt.

Die Haemapophysen, die zwischen den letzten drei freien Wirbeln liegen und besonders diejenigen zwischen den letzten

freien und den beiden ersten Wirbeln des Pygostyls, erreichen eine viel bedeutendere Grösse als die ihnen vorangehenden und treten in engen Verband mit dem zweiten der beiden Wirbel zwischen denen sie liegen. Die Haemapophysen der Pygostyl-Wirbel verwachsen überdem mit den einander zugewandten Enden, sodass ventral von den Wirbelkörpern eine einzige Knorpelmasse vorkommt, worin durch Nähte aus dichtzelligem Knorpel und durch knorpellose Stellen die ursprünglichen Trennungen der ersten 2 oder 3 Haemapophysen noch sichtbar sind. Bei *Larus ridibundus* sind es die beiden letzten freien Wirbel (der 9te und 10te post-sacrale) mit denen die Haemapophysen in engem Verband treten. Die Haemapophyse, die beim Embryo von 13 mm. sich zwischen dem 7ten und 8ten Wirbel findet, nimmt sozusagen eine indifferente Lage ein, weil dieselbe sich mit keinem der beiden Wirbelkörper zwischen denen sie liegt, verbindet; sie ist indes dem vorhergehendem Wirbel mehr genähert als dem ihr folgenden. Beim erwachsenen Tier ist diese Haemapophyse auch mehr unter dem vorhergehenden, als unter dem folgenden Wirbel gelegen und verbindet sich synostotisch mit keinem der beiden Wirbelkörper. Die Haemapophyse, die zwischen dem 6ten und 7ten Wirbel des zuletzt genannten Embryo's sich fand, verhält sich hinsichtlich der Wirbelkörper gerade entgegengesetzt wie die Haemapophyse aus dem letzten Teil des freien Schwanzes, da sie nicht mit dem hinter ihr liegenden, sondern gerade mit dem ihr vorangehenden Wirbel durch kleinzelligen Knorpel verbunden ist. Auch beim erwachsenen Tier findet sich die erste Haemapophyse gänzlich unter dem Körper des vor ihr liegenden Wirbels, und ist selbe dort mittelst Synchondrose mit dem Hinterrand des Wirbelkörpers verbunden. Diese kleine rudimentäre Haemapophyse zeigt also durch ihre Lage und Verbindung mit dem Wirbelkörper merkwürdig grosse Übereinstimmung mit den viel mehr entwickelten Haemapophysen aus der Schwanzgegend der Krokodillen und Lacertilier und dies deutet wohl ganz sicher auf die Gleichartigkeit der ventralen Schwanzwirbel-Anhängsel bei Vögeln und Reptilien. Wie bereits im osteologischen Teil gesagt, fand ich auch bei

einem Skelett von *Pelecanus rufescens* die erste Haemapophyse sehr deutlich mit dem Hinterrand des vorhergehenden Wirbels verwachsen; die zweite Haemapophyse liegt hier gleich einem kleinen Knochenstück ventral der beiden folgenden Wirbel, während die grössere dritte Haemapophyse mit der Vorderseite des darauffolgenden Wirbels verwachsen ist. Bei einem *Colymbus septentrionalis*, den ich später untersuchen konnte, fand ich ebenfalls die erste Haemapophyse fast ganz unter dem ersten freien Wirbel gelegen und mit dem Hinterrand desselben verbunden. Dieser Zustand kommt sicher bei einer grösseren Anzahl Vögel vor; gelegentlich meiner osteologischen Untersuchungen habe ich aber diesem zu meinem Bedauern keine grössere Beachtung widmen können. Die Haemapophysen sind bei den Vögeln meistens einfach und besitzen nicht die typische Form der »chevron bones". Nicht selten aber zeigen die Enden derselben an den letzten freien Wirbeln und am Pygostyl eine Spaltung; bei einigen Formen sind sogar die hinteren Haemapophysen durchbohrt; dieses alles sind Zustände, die noch auf eine ursprünglich doppelte Anlage schliessen lassen und auf eine Verknöcherung aus 2 getrennten Verknöcherungspunkten. Letzteres ist dann auch an der Hand von Marshall's Untersuchungen sehr wahrscheinlich. Von einer doppelten Anlage habe ich an den hier besprochenen Formen nichs entdecken können; in Querschnitten eines Embryo's von *Acrocephalus aquaticus* (6 mm. tarso-metatarsus) aber sah ich, wie die Haemapophyse der letzten freien Wirbel in der Mitte durch ein ziemlich grosses Blutgefäss durchbohrt ist; dies ist vermutlich wohl noch ein primitiver Zustand.

Schon bei jungen Embryonen finden wir eine Verschmelzung der letzten Caudalwirbel, die hinsichtlich der Entwicklung den ihnen vorangehenden nachstehen. Eine Schliessung der Rückenmarkshöhle an der Hinterseite habe ich bei keinem der Embryonen, auch nicht beim ältesten *Larus*-Embryo, beobachtet; bei allen setzte sich das Rückenmark noch mehr oder weniger weit ausserhalb der Endöffnung fort oder erstreckte sich gerade bis zu

dieser Öffnung. Die Schliessung scheint, wenigstens bei *Larus ridibundus* in einem sehr fortgeschrittenen Embryonalstadium stattzufinden. Desto bemerkenswerter ist deshalb der Befund Männich's bei *Eudyptes chrysocome;* dieser sah bei dem jüngsten durch ihn untersuchten Embryo das Rückenmark schon vor dem Ende des letzten Wirbels aufhören und den Canalis vertebralis am Ende völlig geschlossen. In dieser Hinsicht weicht also *Eudyptes* vollkommen ab von allen durch mich untersuchten Formen. In der Beschreibung lässt Männich sich hierüber nicht aus, aber aus der Abbildung [1]) die er vom Medianschnitt des Schwanzes des jüngsten Embryo's giebt, ergiebt sich deutlich, dass der oberhalb des Nervensystems gelegene Knorpel des letzten Wirbels sich um das Hinterende des Rückenmarks herumbiegt und sich gegen die Ober-Hinterseite des Körpers des letzten Wirbels anlegt.

Ganz andere Umstände betreffs der Schliessung finde ich bei einer ungefähr 2 Tage alten *Columba domestica;* hier besteht das Ende des Pygostyls aus verkalktem Knorpel; der Canalis vertebralis ist hinten noch weit offen, aber im Sagittalschnitt ist ein gleichfalls verkalkt-knorpeliger, ventraler Auswuchs von dem oberhalb des Rückenmarks gelegenen verwachsenen Bogen zu sehen, der in das Lumen des Canalis eindringt und etwas vor der Endöffnung seinen Ursprung nimmt. (*Taf. V, Fig.* 87).

Das Rückenmark erstreckt sich gerade bis zu diesem Auswuchs. Ventralwärts weiter fortwachsend wird derselbe also einen Abschluss bilden, der nicht ganz am Ende des Vertebralkanals liegt, und wird an der Stelle wo der Canalis vertebralis aufhört eine untiefe Höhlung entstehen. Auf diese Weise können wir uns ebenfalls die Vertiefung erklären, die bei so vielen Pygostylen an der Stelle vorkommt, wo ursprünglich die Rückenmarkshöhle endete.

---

1) H. Männich, l. c. Taf. 1, flg. 5.

VIII.

Bemerkung über die Rectrices.

Die Zahl der Rectrices ist, wie dies MARSHALL [1]) bereits gesagt, bedeutenden Schwankungen unterworfen; nicht nur zeigt sich dieselbe bei den verschiedenen Ordnungen veränderlich, sondern auch eng verwandte Familien und sogar Arten desselben Geschlechtes weichen betreffs jener Zahl zuweilen nicht unbedeutend von einander ab [2]). Bei niedriger stehenden Formen, die des Schwanzes während des Fluges nicht besonders bedürfen, ist die Zahl der Rectrices bei derselben Art oft nicht konstant und scheint es wie MARSHALL mit Recht sagt, als ob »diese Vögel in der Bildung des Schwanzes noch nicht zum Abschluss gekommen seien". Bei den guten Fliegern der verschiedenen Ordnungen, wo wir annehmen dürfen dass die Bildung des Schwanzes ihr Ende erreicht hat, finden wir nie eine aussergewöhnlich grosse Zahl Schwanzfedern, während wir gerade bei jenen Formen, wo der Schwanz nur eine untergeordnetere Rolle spielt, die grösste Zahl Schwanzfedern antreffen. Eine grosse Zahl Schwanzfedern ist nicht immer als der primitive Zustand aufzufassen, da secundäre Einflüsse eine ursprünglich niedrigere Zahl wieder erhöhen können; in solcher Weise haben die menschliche und die natürliche Zuchtwahl, dem genannten Autor nach ihren Einfluss auch auf den Vogelschwanz geltend gemacht. Wie bekannt, erblickt MARSHALL in den letzten Schwanzfedern von *Archaeopteryx* die Rectrices der heut lebenden Vögel. Die allererste Umbildung des Schwanzes dieses Vogels, zu jenem der recenten Vögel ist nach ihm das kleiner werden aller Schwanzfedern; zu einem weit späteren Zeitpunkt wurden dann die zum Pygostyl gehörenden Federn wieder grösser, während die zwischen dem Becken und dem Pygostyl gelegenen, als überflüssig oder sogar hinderlich, verschwanden.

Ich kann mich dieser Anschauung nicht anschliessen und halte

1) L. c. und auch Der Bau der Vögel, 1895.
2) Vergl. auch FÜRBRINGER, l. c. s. 176.

die im mittleren Teile des Schwanzes gelegenen Schwanzfedern homolog mit den Rectrices der recenten Vögel. Um als Steuerapparat brauchbar zu werden, war es erstes Erfordernis für den Schwanz von *Archaeopteryx*, dass dieser kürzer wurde; diese Verkürzung nahm ihren Anfang in der Wirbelsäule und entstand sowohl durch Abnahme der Länge der Wirbelkörper, wie durch das rudimentär werden der letzten Wirbel. Infolge Aufnahme der vordersten Schwanzwirbel ins Becken verloren diese ihre Federn, die übrigbleibenden Schwanzfedern wurden infolge der Verkürzung der Wirbelsäule aufeinander gedrungen, während deren letzte infolge rudimentär werdens der letzten Wirbel verschwanden. Diesen Entwicklungsproces zeigen Embryonen der recenten Vögel uns noch vollkommen deutlich. Die letzten Wirbel sind auch hier viel weniger entwickelt als die vordersten und verschmelzen bereits früh mit einander. Untersuchen wir äusserlich den Schwanz eines Embryo's von *Larus ridibundus* (5 mm. tarso-metat.) wo die Papillen der Schwanzfedern schon sichtbar sind, so wird uns deutlich, dass der Schwanz sich etwas weiter ausstreckt als das letzte Paar Federpapillen. (*Taf. V*, *Fig.* 89).

Auf einem horizontalen Schnitt (*Taf. V*, *Fig.* 88) zeigt es sich, dass gerade an dieser Stelle die verwachsenen, letzten Wirbel gelegen sind; das letzte Paar Federpapillen, das einen sehr scharfen Winkel mit der Wirbelsäule bildet, liegt seitlich der beiden letzten freien Wirbel. Diese Federpapillen stehen also nicht in Beziehung zu den letzten, bereits verwachsenen Schwanzwirbeln. Die übrigen Rectrices entstehen seitlich der 8 oder 9 davorliegenden freien Wirbel; kein Paar aber steht in Verband mit einem besonderen Wirbel. Bei fortschreitender Entwicklung nehmen dieselben mehr und mehr die Lage an die sie beim erwachsenen Vogel haben, sie rücken nach dem Schwanzende, erhalten eine mit der Wirbelsäule parallele Richtung und das mittlere Paar schmiegt sich dem Pygostyl an.

Ein direkter Verband zwischen der Zahl der das Pygostyl zusammensetzenden Wirbel und jener der Rectrices besteht meines Erachtens nicht, ebensowenig zwischen der Zahl der freien Caudal-

wirbel und der Rectrices. Infolge des rudimentär werdens der letzten Caudalwirbel fing die Reduktion der Zahl der Rectrices an, ebenso übte die Assimilation der Caudalwirbel im Becken hierauf Einfluss aus. Anfangs folgte der äussere Schwanz Schritt für Schritt den Veränderungen des knöchernen Schwanzes, bis ersterer, als er ein wirklicher Steuerapparat geworden war, sich selbständig weiter umbildete und sogar die Form des knöchernen Schwanzes beeinflusste.

Abgeschlossen im Januar 1904.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I und II.

Die Figuren 1 bis 53 sind Abbildungen von Pygostylen in natürlicher Grösse von der Seite gesehen; die mit *a* versehenen N° sind Abbildungen des Unterrandes, die mit *b* versehenen, solche des Oberrandes.

Fig. 1. Podicipes cristatus.
» 2. Colymbus septentrionalis.
» 3. Spheniscus demersus.
» 4. Diomedea melanophrys.
» 5. Fulmarus glacialis.
» 6. Daption capensis.
» 6*. id. id.
» 7. Phaëton lepturus.
» 8. Sula bassana.
» 9. Phalacrocorax carbo.
» 10. Fregata aquila.
» 11. Pelecanus onocrotalus.
» 12. Ardea cinerea.
» 13. Ciconia ciconia.
» 14. Phoenicopterus roseus.
» 15. Anas boscas.
» 16. Anser anser.
» 17. Cygnus cygnus.
» 18. Sarcorhamphus gryphus.
» 19. Gyparchus papa.
» 20. Serpentarius serpentarius.
» 21. Otogyps auricularis.
» 22. Falco peregrinus.
» 23. Buteo buteo.
» 24. Pandion haliaëtus.
» 25. Crax alector.
» 26. Gallus gallus.
Fig. 27. Meleagris gallopavo.
» 28. Pavo muticus.
» 29. Opisthocomus cristatus.
» 30. Gallinula chloropus.
» 31. Fulica atra.
» 32. Antigone antigone.
» 33. Cariama cristata.
» 34. Podica senegalensis.
» 35. Numenius arquatus.
» 36. Larus ridibundus.
» 37. Uria lomvia.
» 38. Syrrhaptes paradoxus.
» 39. Columba livia domestica.
» 40. Cuculus canorus.
» 41. Corythaeola cristata.
» 42. Aprosmictus cyanopygius.
» 43. Coracias garrulus.
» 44. Ceryle maxima.
» 45. Bucorvus abyssinicus.
» 46. Bycanistes cylindricus.
» 47. Asio accipitrinus.
» 48. Bubo bubo.
» 49. Caprimulgus europaeus.
» 50. Megalaema virens.
» 51. Rhamphastos ariel.
» 52. Gecinus viridis.
» 53. Corvus frugilegus.

TAFEL III.

Fig. 54. Perdix perdix. Embryo 5.5 mm. tarso-met. Querschnitt durch den Sacralwirbel.

Fig. 55. Perdix perdix. Embryo 5.5 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 1ten Post-sacralwirbel.

Fig. 56. Perdix perdix. Embryo 5.5 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 2ten Post-sacralwirbel.

Fig. 57. Perdix perdix. Embryo 5.5 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 3ten Post-sacralwirbel.

Fig. 58. Perdix perdix. Embryo 5.5 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 4ten Post-sacralwirbel.

Fig. 59. Perdix perdix Embryo 5.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch die Schwanzwirbel.

Fig. 60. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den letsten Dorso-lumbalwirbel.

Fig. 61. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den ersten Lumbalwirbel.

Fig. 62. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den vorlezten Lumbalwirbel.

Fig. 63. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den Sacralwirbel.

Fig. 64. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 1sten Post-sacralwirbel.

Fig. 65. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 2ten Post-sacralwirbel.

Fig. 66. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 3ten Post-sacralwirbel.

Eig. 67. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 4ten Post-sacralwirbel.

Fig. 68. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 5ten Post-sacralwirbel.

Fig. 69. Larus ridibundus. Embryo 8 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 12ten Post-sacralwirbel (a, Querschnitt durch die Mitte, b, durch den hinteren Abschnitt).

Vergr: Fig. 54—58 Zeiss Obj. a_1—Oc. 4, auf $^2/_3$ verkleinert; Fig. 59 Zeiss Obj. a_1—Oc. 4; Fig. 60—69 Zeiss Obj. a_1—Oc. 4, auf $^2/_3$ verkleinert.

Für alle Figuren gültige Bezeichnung:

ch. Chorda.
crista is. sacr. Crista ischio-sacralis.
di. Diapophyse.
exc. Excavatio iliaca.
for. isch. Foramen ischiadicum.
for. vert. Foramen vertebrale.
haem. Haemapophyse.
il. Ilium.
inc. isch. pub. Incisura ischio-pubica.
is. Ischium.
os. is. sacr. Os ischio-sacrale.
par. Parapophyse.
pb. Pubis.
R. m. höhle. Rückenmarkshöhle.

TAFEL IV.

Fig. 70. Larus ridibundus Embryo 5.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch die Schwanzwirbel.

Fig. 71. Larus ridibundus. Embryo 13 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch die Schwanzwirbel.

Fig. 72 Haematopus ostralegus. Embryo 11.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch das Pygostyl.

Fig. 73. Numenius arquatus. Embryo 7.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch die Schwanzwirbel.

Vergr: Fig. 70 Zeiss Obj. a_1—Oc. 4; Fig. 71 Zeiss Obj. a_1—Oc. 2; Fig. 72 Zeis Obj. a_1—Oc. 4; Fig. 73 Zeiss Obj. a_1—Oc. 4.

ch. Chorda.

haem. 1, 2, *etc.* Erste, zweite usw. Haemapophyse.

haem. pyg. 1, 2, *etc.* Haemapophyse des ersten, zweiten usw. Wirbels des Pygostyls.

pyg. Pygostyl.

R. m. höhle. Rückenmarkshöhle.

TAFEL V.

Fig. 74. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den letzten Lumbalwirbel.

Fig. 75. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den Sacralwirbel.

Fig. 76. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 1ten Post-sacralwirbel.

Fig. 77. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 2ten Post-sacralwirbel.

Fig. 78. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 3ten Post-sacralwirbel.

Fig. 79. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 5ten Post-sacralwirbel.

Fig. 80. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 6ten Post-sacralwirbel.

Fig. 81. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch den 10ten Post-sacralwirbel.

Fig. 82. Gallinula chloropus. Embryo 10 mm. tarso-met. Querschnitt durch das Pygostyl nahe dem Ende.

Fig. 83. Gallinula chloropus. Embryo 7.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch den 4ten bis den 8ten Post-sacralwirbel.

Fig. 84. Gallinula chloropus. Embryo 7.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch das Pygostyl.

Fig. 85. Lacerta agilis. Embryo 18 mm. Schwanzlänge. Sagittalschnitt durch die Intervertebralstelle zweier Schwanzwirbel.

Fig. 86. Fulica atra. Embryo 3.5 mm. tarso-met. Sagittalschnitt durch die Intervertebralstelle zweier Schwanzwirbel.
Fig. 87. Columba domestica. Nestjunges, etwa 3 Tage alt. Sagittalschnitt durch das Hinterende des Pygostyls.
Fig. 88. Larus ridibundus. Embryo 5 mm. tarso-met. Horizontalschnitt durch den Schwanz.
Fig. 89. Larus ridibundus. Embryo 5 mm. tarso-met. Schwanz mit Federpapillen, 5-mal vergrössert.

Vergr.: Fig. 74—82, Zeiss Obj. a_1—Oc. 2, auf $^2/_3$ verkleinert; Fig. 83, Zeiss Obj. a_1—Oc. 4; Fig. 84, Zeiss Obj. A—Oc. 2; Fig. 85—86, Hartnack Obj. 4—Oc. 2; Fig. 87, Hartnack Obj. 2—Oc. 2; Fig. 88, Hartnack Obj. 1—Oc. 2.

acet. Acetabulum.
bog. Wirbelbogen.
ch. Chorda.
cr. Crista iliaca inferior.
di. Diapophyse.
exc. Excavatio iliaca.
fem. Femurkopf.
for. isch. Foramen ischiadicum.
for. vert. Foramen vertebrale.
freie wirb. Letzte freie Wirbel.
folg. w. Hinter der Haemapophyse liegender Wirbel.
haem. Haemapophyse.
il. Ilium.
inc. isch. pub. Incisura ischio-pubica.
is. Ischium.
med. Rückenmark.
Pap. Federpapille.
par. Parapophyse.
pb. Pubis.
pyg. haem. Haemapophyse eines Wirbels des Pygostyls.
R. m. höhle. Rückenmarkshöhle.
verw. wirb. Letzte verwachsene Caudalwirbel.
vorl. w. Vor der Haemapophyse liegender Wirbel.
wirb. pyg. Körper der letzten verwachsenen Wirbel
w. k. Restes der letzten Caudalwirbelkörper.
x. Unterer Abschnitt der zweigeteilten Chorda.

NACHTRAG.

Nach Abschluss dieser Arbeit konnte ich noch einige Vertreter der *Palamedeidae* untersuchen und möchte das Gefundene hier noch nachtragen.

Bei zwei Exemplaren von *Chauna chavaria* fand ich zwei deutliche Sacral-, 4 Sacro-caudal- und 5 freie Caudalwirbel. Diese besitzen kleine Dorn- und Querfortsätze und an den 4 letzten freien Wirbeln finden sich allmählich an Grösse zunehmende Haemapophysen. Das kleine Pygostyl gleicht im Allgemeinen jenem der *Anatidae*, ist aber an der Unterseite mehr verbreitert; die Querfortsätze der ersten drei zusammensetzenden Wirbel sind noch zu unterscheiden.

Bei einer *Chauna cristata* finden sich drei Sacralwirbel, von denen der erste nur an der linken Seite ausgebildet ist. Von den 4 sacro-caudalen ist der vierte nicht mit den Beckenknochen, wohl aber mit den davorliegenden Wirbeln verwachsen; die 5 freien Wirbel gleichen jenen der vorigen Art, ebenso das Pygostyl. Haemapophysen sind auch an den letzten 4 freien Wirbeln vorhanden.

Betreffs der Form des Pygostyls zeigen die *Palamedeidae* einige Ähnlichkeit mit den *Anatidae;* die Zahl der Sacro-caudalwirbel, und ebenso jene der freien Caudalwirbel weicht aber wesentlich von jener der *Anatidae* ab und ist konstant geringer.

Van Oort, Vogelschwanz.

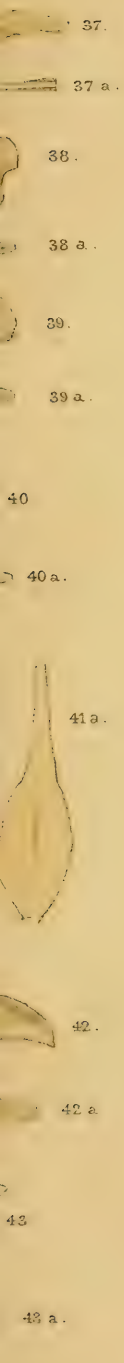
vom Verfasser gez.

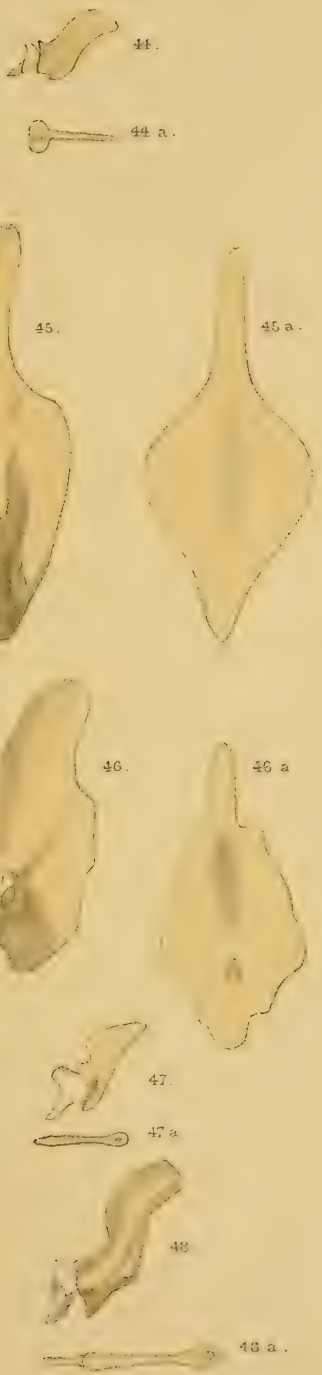
13.
13 a.
14.
14 a.
15.
15 a.
16.
16 a.
17.
17 a.
18.
18 a.
19.
19 a.
20.
20 a.
21.
21 a.
22.
s.
22 a.
23.
23 a.

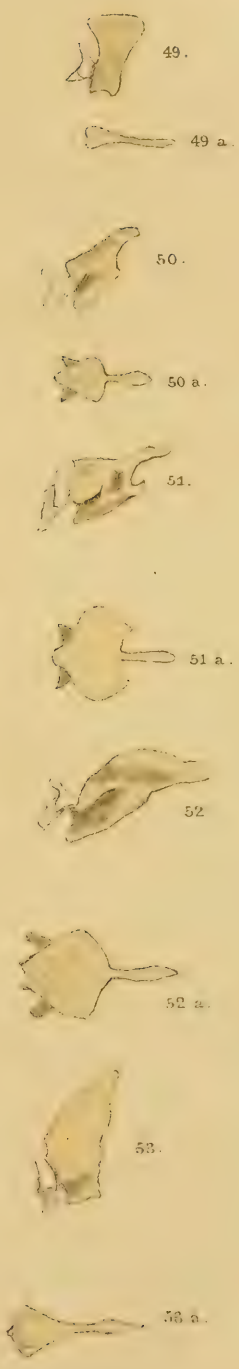
P.W. M. Trap imp.

P.W.M. Trap imp.

vom Verfasser gez


37.
37 a.
38.
38 a.
39.
39 a.
40
40 a.
41 a.
42.
42 a.
43
43 a.


44.
44 a.
45.
45 a.
46.
46 a
47.
47 a
48
48 a.

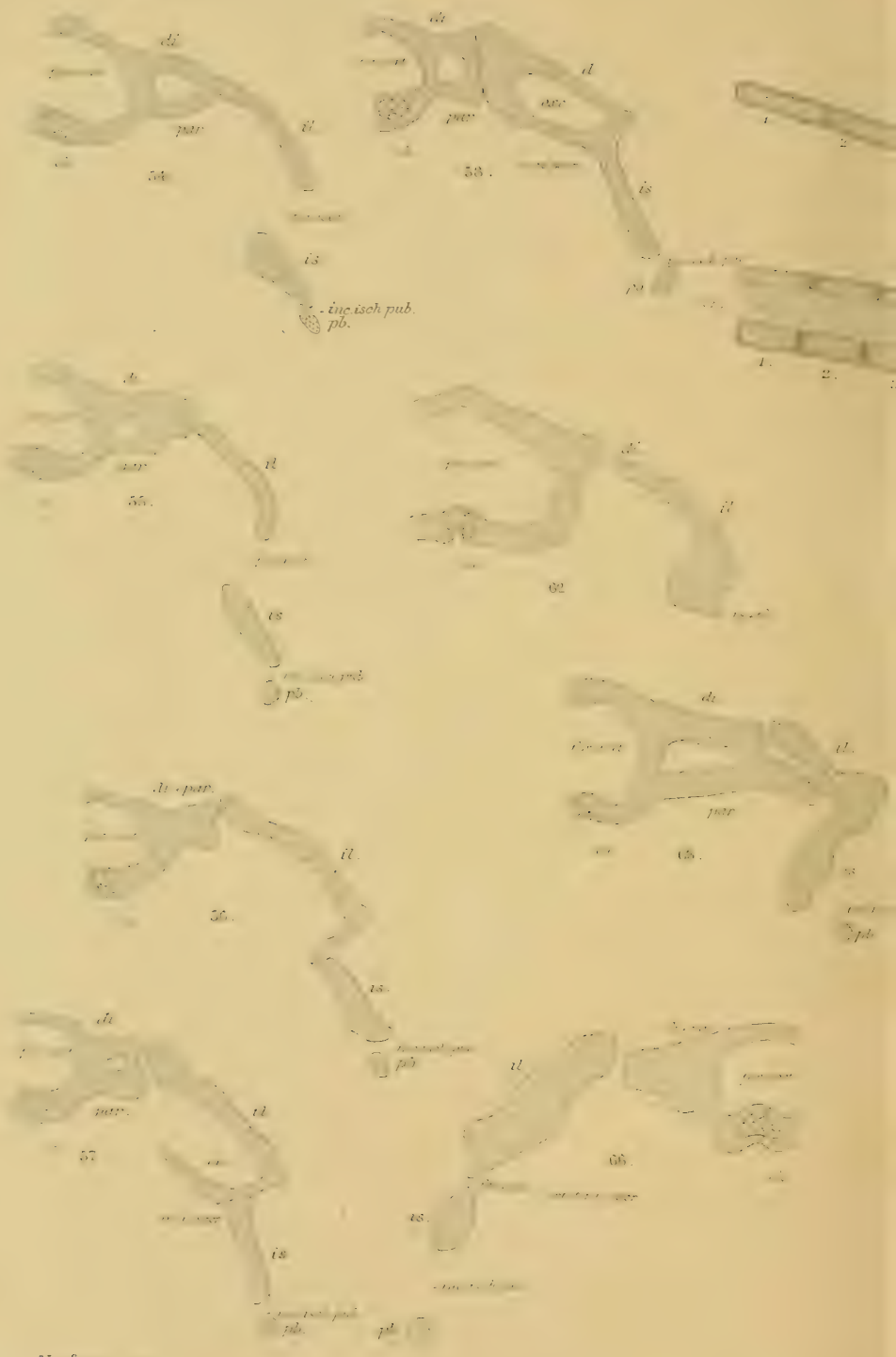

49.
49 a.
50.
50 a.
51.
51 a.
52
52 a.
53.
53 a.

P.W.M. Trap imp.

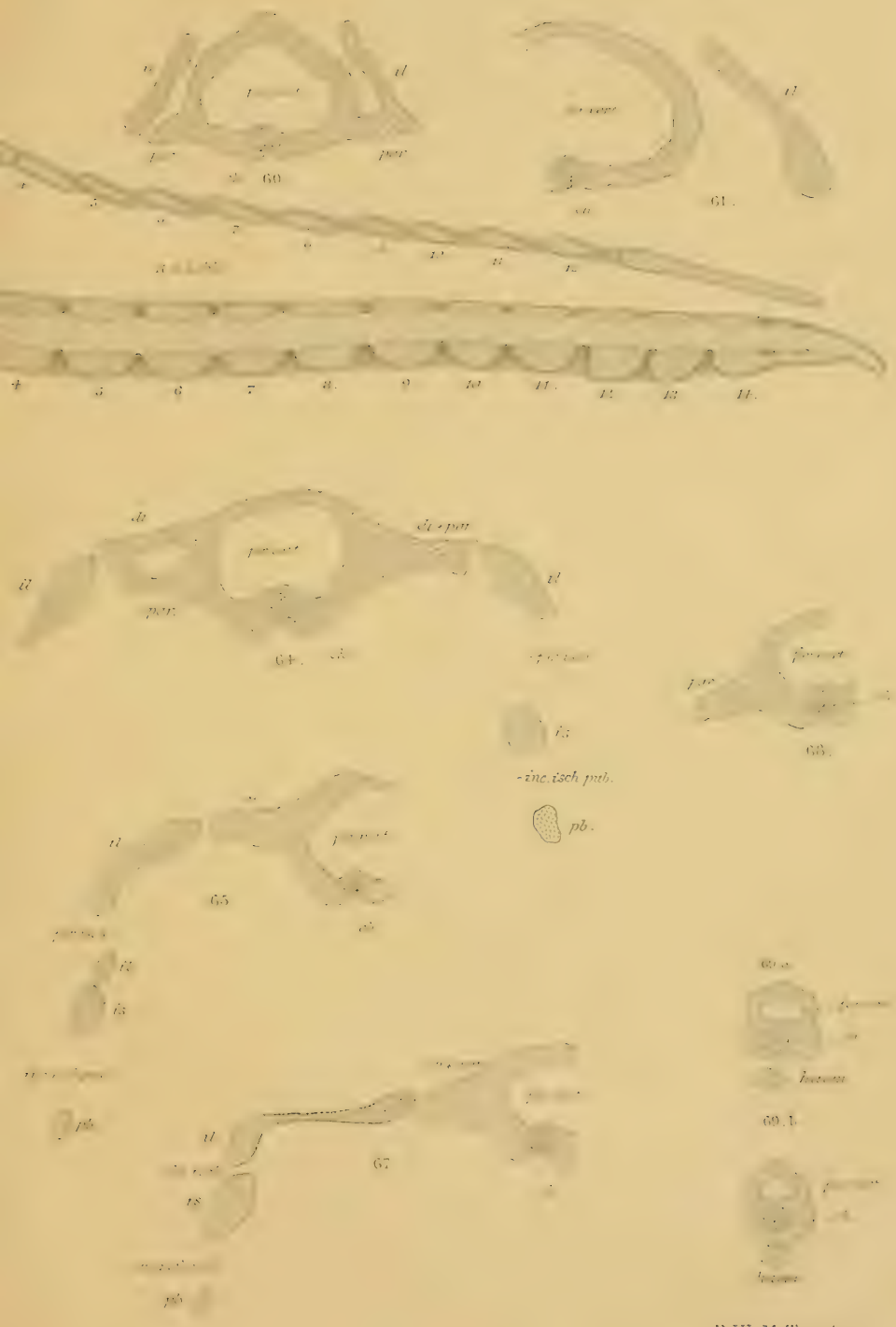
24
24 a
25
25 a
26
26 a
26 b
27
27 a
27 b
28
28 a
28 b
29
29 a
30
30 a
31
31 a
32
32 a
33
33 a
34
34 a
35
35 a
36
36 a
37
37 a
38
38 a
39
39 a
40
40 a
41
41 a
42
42 a
43
43 a
44
44 a
45
45 a
46
46 a
47
47 a
48
48 a
49
49 a
50
50 a
51
51 a
52
52 a
53
53 a

P.W.M. Trap imp.

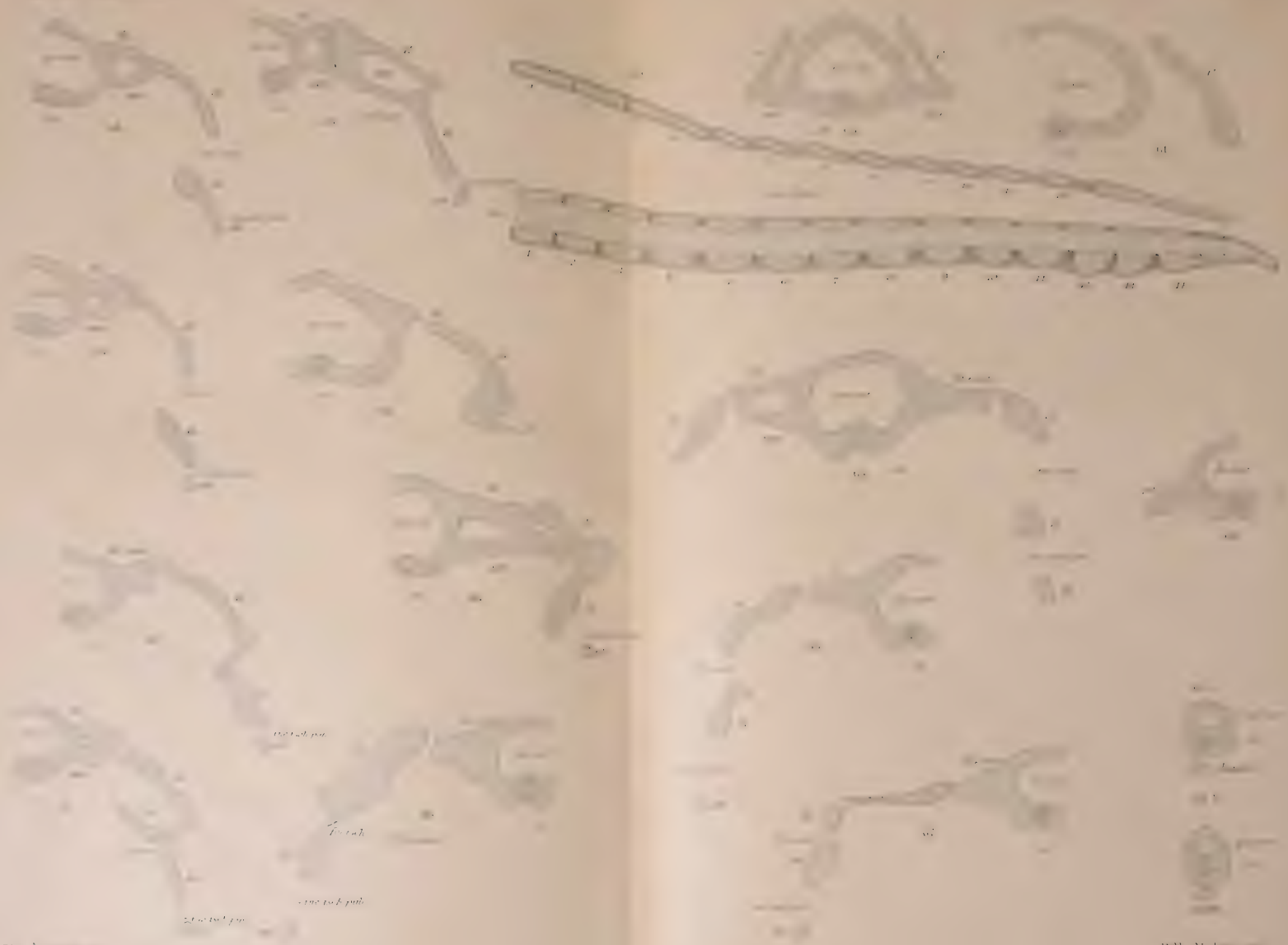
Van Oort, Vogelschwanz.



vom Verfasser gez.



P W. M. Trap imp



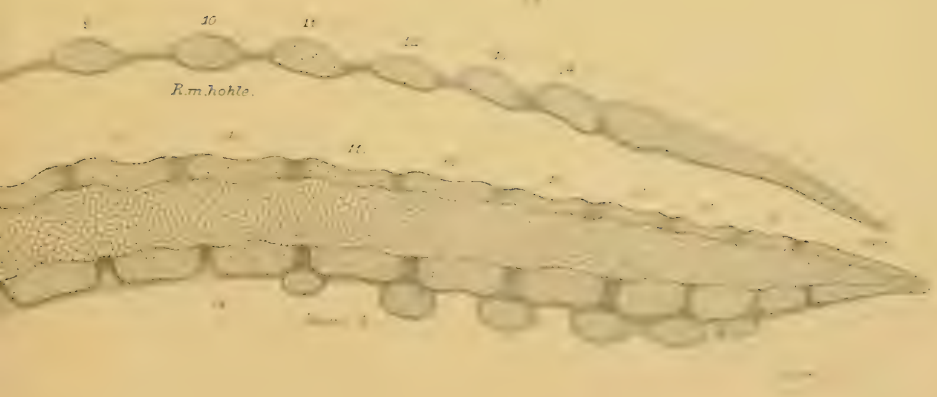
vom Verfasser gez.

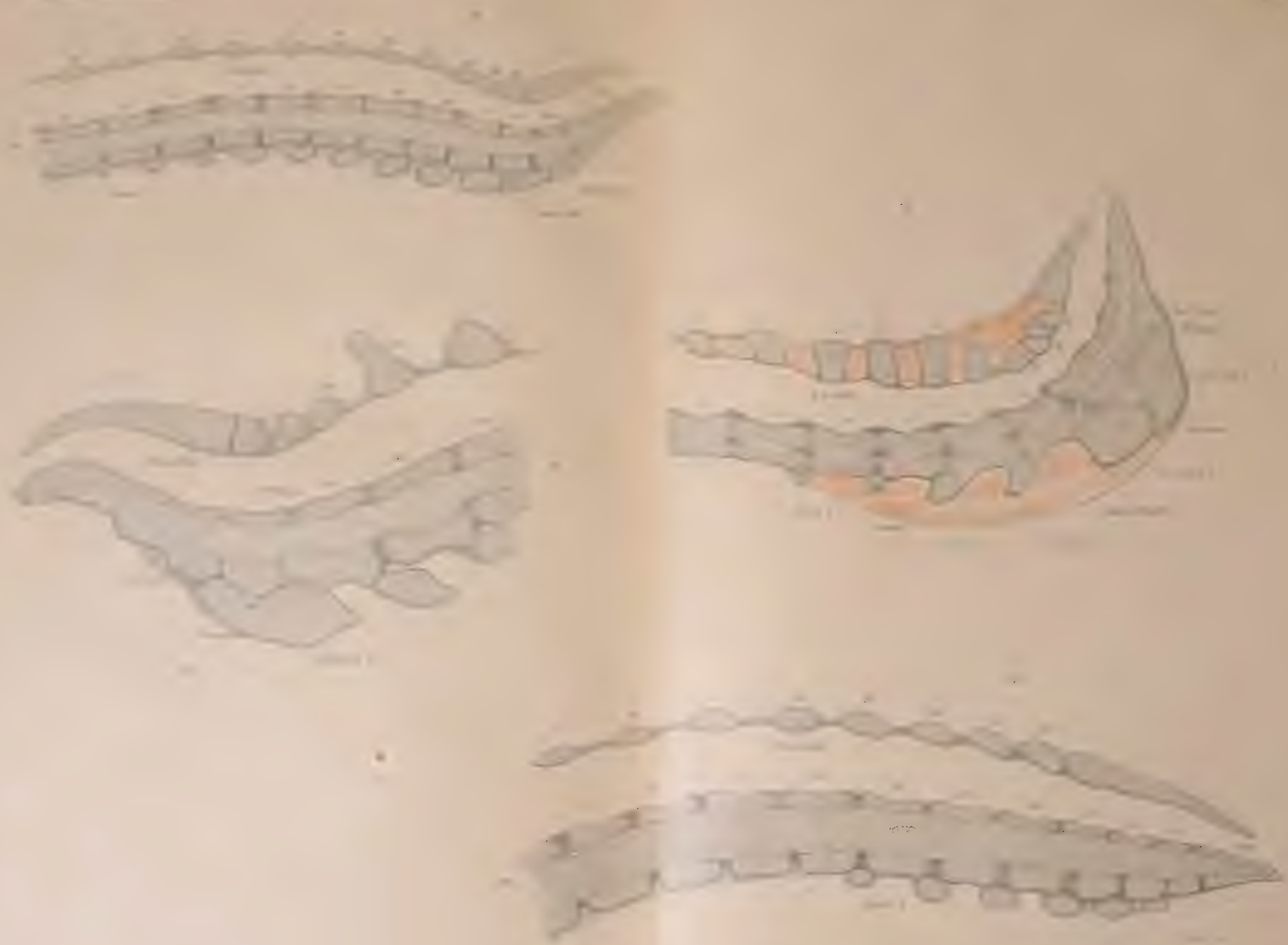
P. W. M. Trap sc.

Van Oort, Vogelschwanz

von Dr. H. W. de Graaf gez.

haem.spyg.3.
foramen.
Muskelbündel

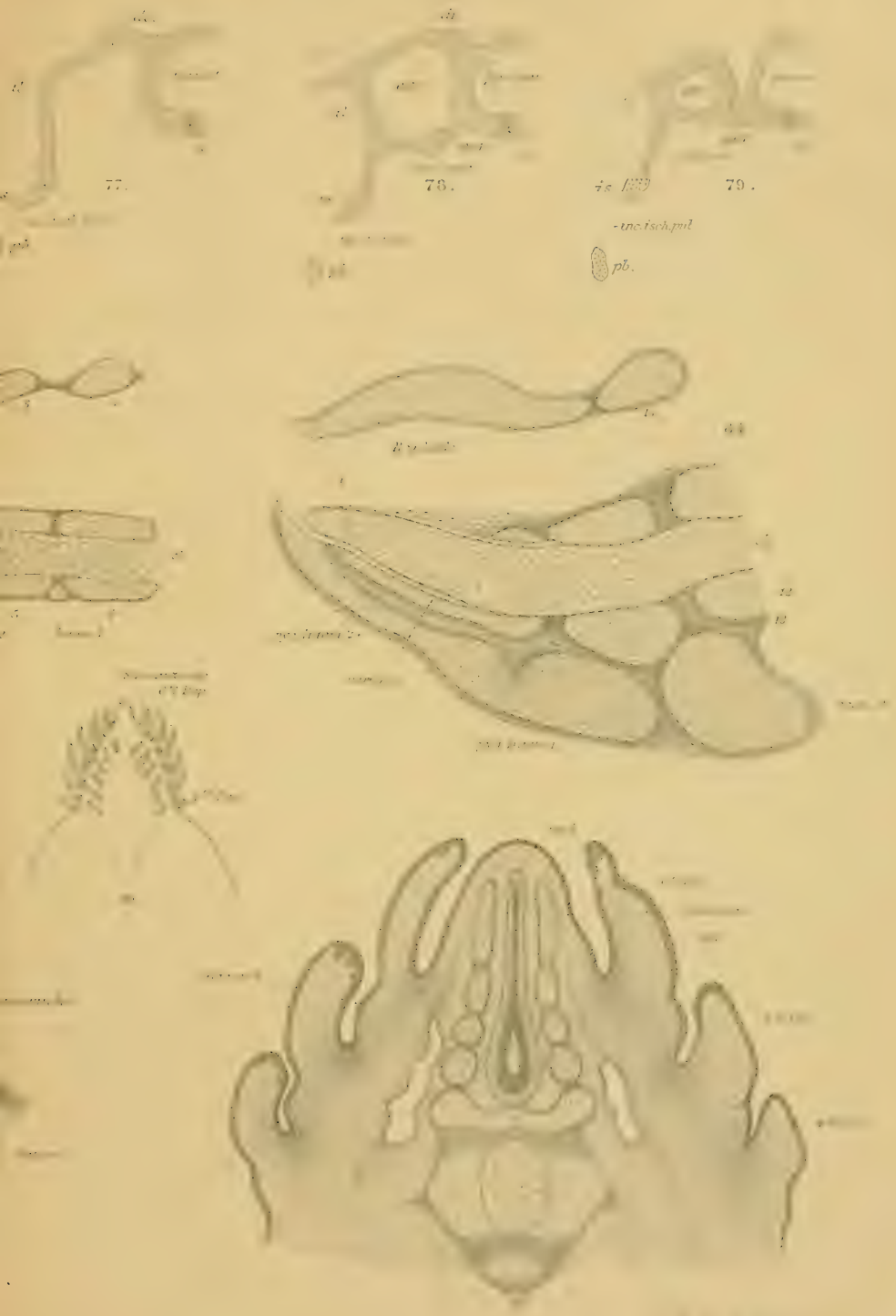

R.m.hohle.



von Dr. H. W. de Graaf gez.

P. W. M. Trap imp.

Fig. 74—82 und 89 vom Verf., 83—88 von Dr. H. W. de Graaf gez.



P.W. M.Trap imp.

Fig. 74—82 und 89 vom Verf., 83—88 von Dr. H. W. de Graaf gez.

P. W. M. Trap imp.

BUCHDRUCKEREI vormals E. J. BRILL. — LEIDEN.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00312933 5
nhbird QL697.059
Beitrag zur Osteologie des Vogelschwanze